

## ГЛАВА ДЕСЯТАЯ.

### УЗЛЫ И ДЕТАЛИ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ ОБЛЕГЧЕННОЙ КЛАДКИ

#### 10.1. Рекомендуемые типы многослойных стен с гибкими связями

Как отмечалось, в соответствии с Постановлением Минстроя России с 1996 года новое строительство должно осуществляться в соответствии с повышенными требованиями по обеспечению сопротивления теплопередаче наружных стен зданий. На первом этапе до 1 января 2000 года закладываемая в проект величина приведенного сопротивления теплопередаче кирпичных стен должна была возрасти почти в 2 раза, а с 2000 года — в 3,5 раза. В связи с этим некоторые из ранее разработанных типов стен или отдельных их узлов в настоящее время применены быть не могут.

Наиболее перспективными типами стен можно считать те, в которых наружный слой выполняется из кладки толщиной в полкирпича, внутренний — из ячеистобетонных или легкобетонных камней толщиной 0,2 — 0,4 м. Между слоями кладки помещается утеплитель (пенополистирол, пенополиуретан, жесткие минераловатные плиты и т.п.) с коэффициентом теплопроводности 0,025–0,06 Вт/(м<sup>2</sup> · °С). При необходимости выполняется пароизоляция. Утеплитель между слоями кладки может не устанавливаться, если сопротивление теплопередаче обеспечивается за счет применения камней или блоков из эффективных с точки зрения теплотехники материалов. За рубежом (рис. 1.22 а — 1.22 д), а теперь и у нас (см. главы 1, 2) такие конструкции стен широко распространены.

*Одной из задач настоящей работы было на основе имеющегося отечественного и зарубежного опыта разработать применимые в российских условиях конструкции, предъявляемые к ним требования и методы их расчета.*

Если позволяет несущая способность стены, материалом камней и блоков может служить, например, бетон с заполнителем из вспученных гранул пенополистирола. Технология производства таких камней разработана в НИИЖБе, ВНИИжелезобетоне и освоена на ряде предприятий.

Кроме того, достаточно широко могут применяться керамические или бетонные камни с крупными пустотами. Заполнение этих пустот может осуществляться эффективным заливочным

или засыпным утеплителем. Основным тормозом на пути широкого внедрения таких стен является отсутствие приемлемой технологии заполнения пустот.

Значительный интерес вызывает применение крупноразмерных керамических камней с большим количеством некрупных пустот (пустотностью до 50%) из поризованной керамики. Как отмечалось в главе 3, выпуск таких камней у нас освоен объединением «Победа ЛСР» (бывший завод «Победа Кнауф») в г. Санкт – Петербурге (рис. 3.1.13), заводом «Самарский комбинат керамических материалов» (рис. 3.1.14), фирмой ООО «Винербергер Кирпич» во Владимирской области (рис. 3.1.15) .

Объемная масса керамики таких камней составляет  $\sim 1400$  кг/м<sup>3</sup>, а камня – 790 кг/м<sup>3</sup>. Благодаря небольшим по размеру пустотам раствор в них попадает в относительно небольших количествах. Толщина стен из таких камней зависит от климатического района и составляет для г. Москвы не более 0,64 м. Соединение слоев между собой может осуществляться *гибкими связями*.

Ниже приведены описания конструкций некоторых видов стен с гибкими связями, рекомендуемыми к применению в российских условиях [10.1].

#### *10.1.2. Требования по устройству гибких связей*

Краткий обзор конструкций гибких связей и предъявляемых к ним требований приведен в главе 9. Там же даны приближенные методы расчета стен с гибкими связями.

В мире существует огромная номенклатура гибких связей, выпускаемых различными фирмами. Все эти связи можно классифицировать по следующим признакам:

- по материалу, из которого изготовлена связь;
- по объединению отдельных связей сетками или стержнями;
- по возможности регулирования уровня связи по высоте;
- по возможности предварительного натяжения связи;
- по конструкции — одно- и двухзвеньевые.

Материалом для гибких связей могут служить нержавеющая сталь, сталь с антикоррозионным покрытием (цинк, эпоксидная смола и др.), композитные материалы (на основе базальтового, углеводородного и др. волокон).

*Связи могут выполняться отдельно расположенными или объединенными* горизонтальными сетками или продольными стержнями (рис. 10.1.1; 10.1.2; 10.1.4).

При несовпадении горизонтальных швов наружного и внутреннего слоев применяются *регулируемые связи*, которые также могут быть отдельными или объединенными сетками или стержнями (рис. 10.1.3; 10.1.5; 10.1.10).

Связи могут быть *ненапрягаемыми и предварительно напряженными* (рис. 10.1.11).

Связи могут быть гибкими одновременно как по вертикали и горизонтали, так и по одному из этих направлений (10.1.12).

Регулируемые связи выполняются, как правило, двухзвеньевыми. Возможно применение и однозвеньевых связей в качестве регулируемых, если они изготовлены из гибкого материала, допускающего значительный изгиб в вертикальной плоскости для обеспечения связи несовпадающих горизонтальных швов наружного и внутреннего слоев стены. Диаметр одиночных связей, заанкеренных в растворном шве с помощью загнутого конца ([- , Z,- I-образные), должен быть не менее 5 мм. Одиночные связи, состоящие из # - и П — образных стержней, у которых поперечный стержень находится в растворном шве, а также связи, крепящиеся к расположенным в горизонтальных швах сеткам или стержням, могут выполняться из стали диаметром 3 мм. Помимо предоставления возможности снижения диаметра связи П -; # -; Л-образные и т.п. связи либо связи, объединенные сетками, устанавливаются в слоях кладки, изготовленных из камней, блоков с крупными вертикальными пустотами. Связи, выполняемые из тканевых сеток из различного рода волокон из композитных материалов, должны включаться в работу путем их предварительного натяжения (рис. 10.1.11). Податливость связи не должна превышать 1,5 мм при действии расчетной нагрузки.

В наружном слое связь может закрепляться с помощью шайбы, прижимаемой гайкой в вертикальное отверстие в кирпиче, заполненное раствором. При использовании кирпича с горизонтальными пустотами шайба вставляется в вертикальном шве с заполнением пустот в кирпиче в месте крепления связи раствором (рис. 10.1.13).

Связевые сетки из композитных материалов должны соответствовать двум основным требованиям — прочности на разрыв и жесткости, сопоставимой с жесткостью стальных связей. При этом выполнения первого требования (по прочности) добиться легче, чем по жесткости при растяжении. Например, стекловолокно отвечает обоим требованиям, однако изготовленная путем плетения сетка «тянется» . В принципе, возможно применение клеевых сеток, однако, здесь необходимо обеспечить прочность их соединений в узлах.



Рис. 10.1.1 Схема установки одиночных нерегулируемых гибких связей с анкерровкой в горизонтальных растворных швах

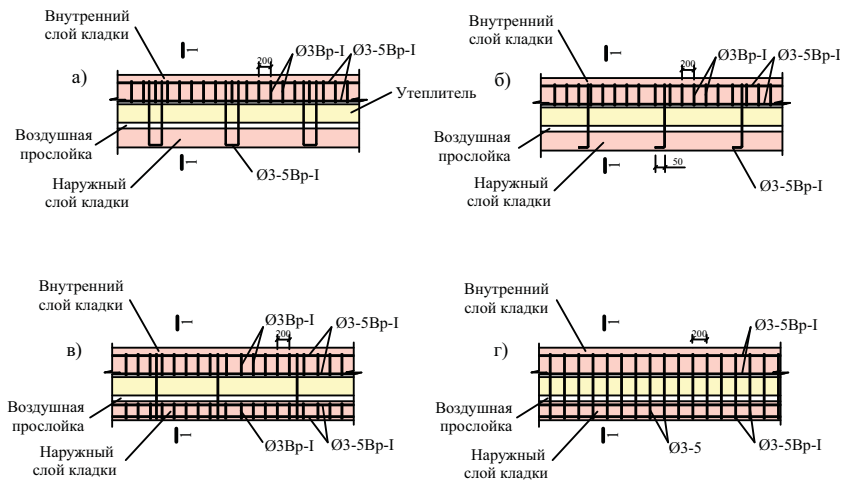


Рис. 10.1.2 Схема установки нерегулируемых связей с анкерровкой к сетке

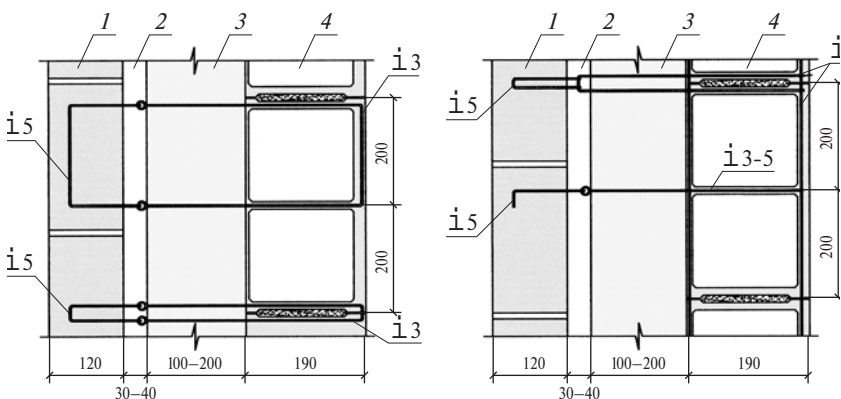


Рис. 10.1.3 Примеры установки двухзвеньевых регулируемых связей в кладке из бетонных камней с крупными пустотами: а – одиночная связь; б – объединенные сетками по внутреннему слою

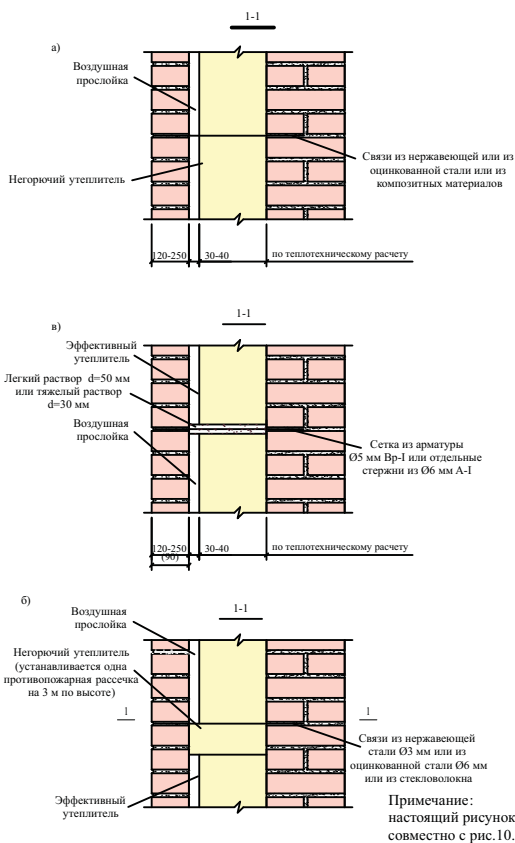


Рис. 10.1.4 Схема установки нерегулируемых гибких связей. Сечение 1-1. а – с негорючим утеплителем и связями из нержавеющей или оцинкованной стали или из композитных материалов; б – с обычным утеплителем и связями из нержавеющей или оцинкованной стали или композитных материалов (базальтового, углеводородного, стекловолокна), покрытых эпоксидной смолой; в – со связями из обычной арматуры

**Для связей должны использоваться материалы, стойкие к щелочной среде.** При использовании недостаточно стойких материалов сечение связей должно быть увеличено пропорционально степени коррозии материала в течение эксплуатационного срока службы стены. Связи, состоящие из пучка тонких волокон, подвержены коррозии в большей степени, чем монолитный стержень с такой же площадью сечения, так как площадь наружной поверхности, соприкасаемой с агрессивной средой, у такого стержня меньше.

**Расстояние между связями зависит от многих факторов:**

- материала кладки каждого из слоев;
- расстояния между слоями;

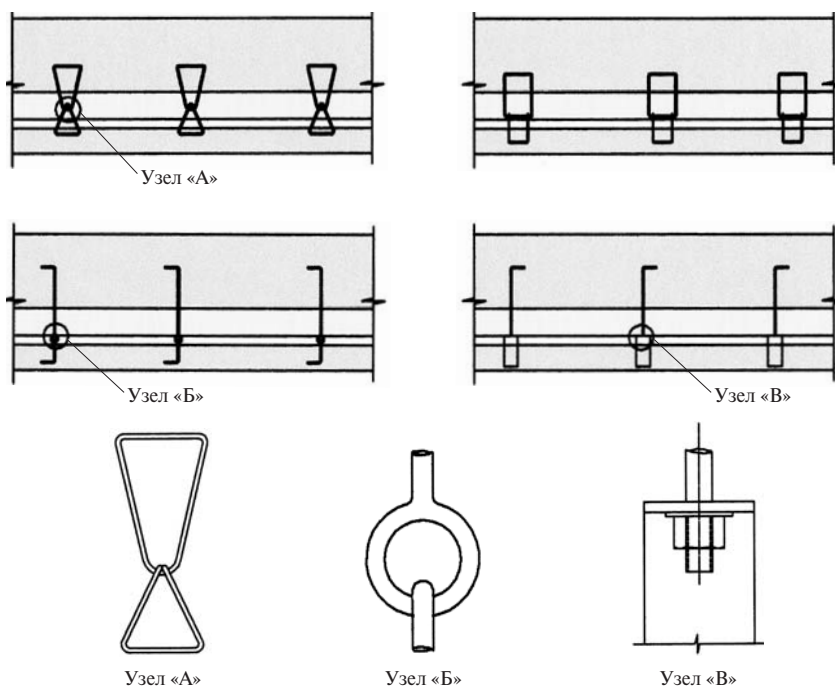


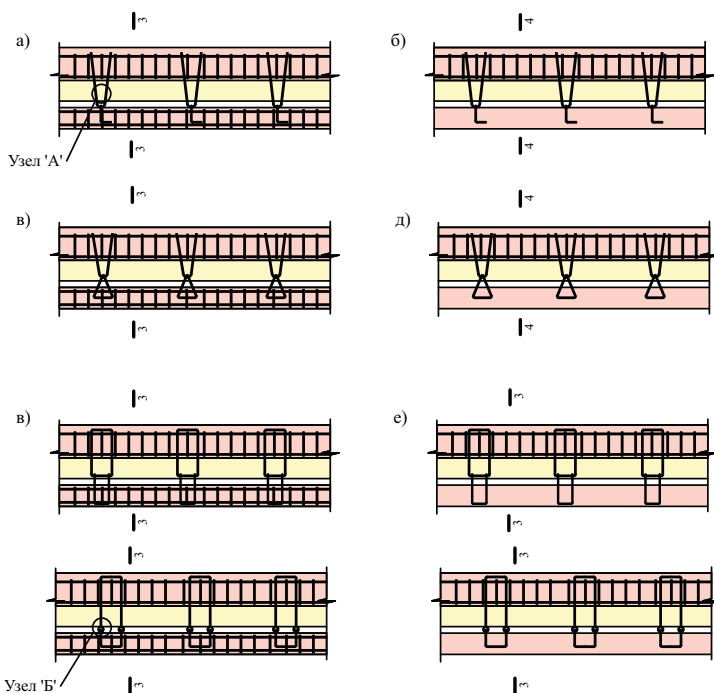
Рис. 10.1.5 Схема установки в растворные швы одиночных регулируемых гибких связей: а – треугольные связи; б – прямоугольные связи; в – Г-образные связи; г – комбинированные Г-образные связи

- расстояния между вертикальными и горизонтальными деформационными швами в наружном (лицевом) кладки;
- расстояния между вертикальными и горизонтальными конструкциями, на которые опирается стена (перекрытия, колонны и т.п.);

- способа опирания стены;
- температурно-влажностных воздействий;
- материала и конструкции связи;
- участка стены;
- отсутствия и наличия в стене проемов;
- ветровых нагрузок и ряда других факторов.

При назначении расстояния между связями следует исходить из расчета многослойной стены на приложенные к ней нагрузки и воздействия:

- температурно-влажностные воздействия;
- вертикальные усилия;
- ветровые и другие возможные горизонтальные нагрузки;
- возможные отклонения наружного слоя от вертикали и т.д.



Примечания:  
 1. Сечение 2-2 смотри рис. 10.1.7  
 2. Сечение 3-3, 4-4 смотри рис. 10.1.8

Рис. 10.1.6 Схема установки в растворные швы регулируемых связей, объединенных сетками. Узлы А, Б см. на рис. 10.1.5. Сечение 3-3, 4-4 см. рис. 10.1.8.

Среди нагрузок и воздействий **определяющими в большинстве случаев являются температурно-влажностные воздействия.**

В разделе 9.10 приведены методы расчета гибких связей и узлов их анкеровки.

**Прочность связи и узла ее анкеровки** на растяжение  $N_{t,s}$  и  $N_t$ , а проверяются по формулам (9.10.1) и (9.10.2) с учетом коэффициентов условий работы:

$m_1$  — коэффициент условий работы кладки лицевого слоя, принимаемый равным 1,0 при расстоянии между горизонтальными температурными швами не более 3,5 м и 2,0 - при большем значении;

$m_2$  — коэффициент условий работы связей, зависящий от неравномерности включения в работу отдельных связей, зависящий от конструкции связи, наличия или отсутствия предварительного напряжения связей. При отсутствии данных принимается  $m_2 = 2$ .

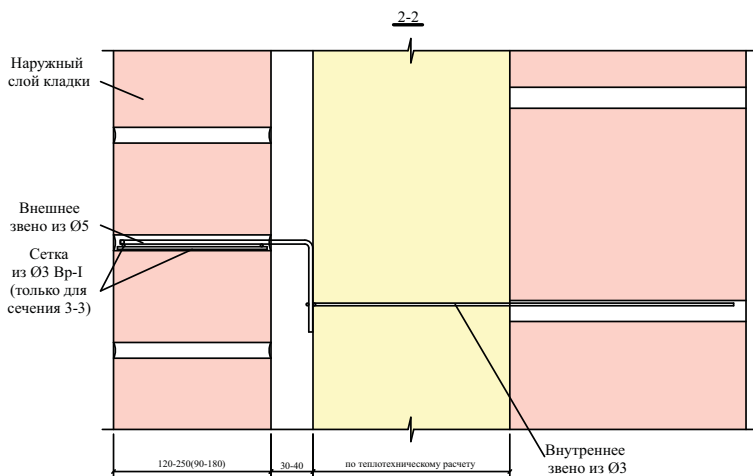


Рис. 10.1.7 Схема установки регулируемых связей. Сечение 2- 2

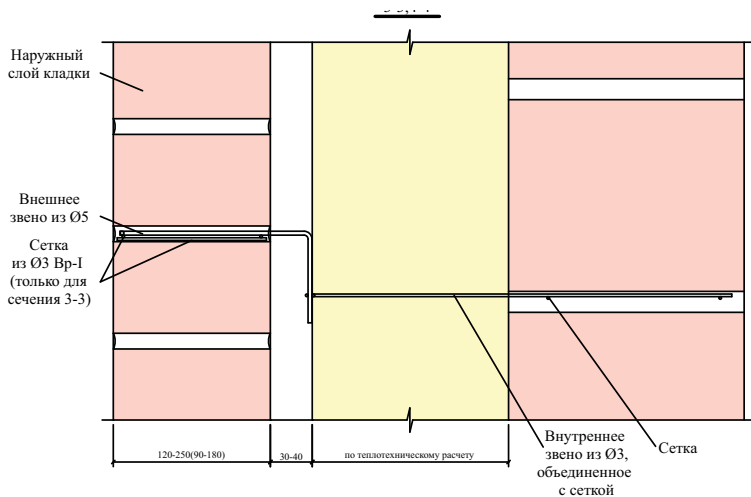


Рис. 10.1.8 Схема установки регулируемых связей, объединенных сетками. Сечения 3-4, 4-4

Растягивающие усилия в связях определяются из расчета по программам, реализующим метод конечного элемента и т. п. либо по приближенным формулам (9.5.9) и (9.5.13).

Независимо от результатов расчета должны выполняться следующие **конструктивные требования**, часть которых была приведена в главе 9:

- Связи, располагаемые в пространстве между двумя слоями стены, должны выполняться из стойких к коррозии материалов:





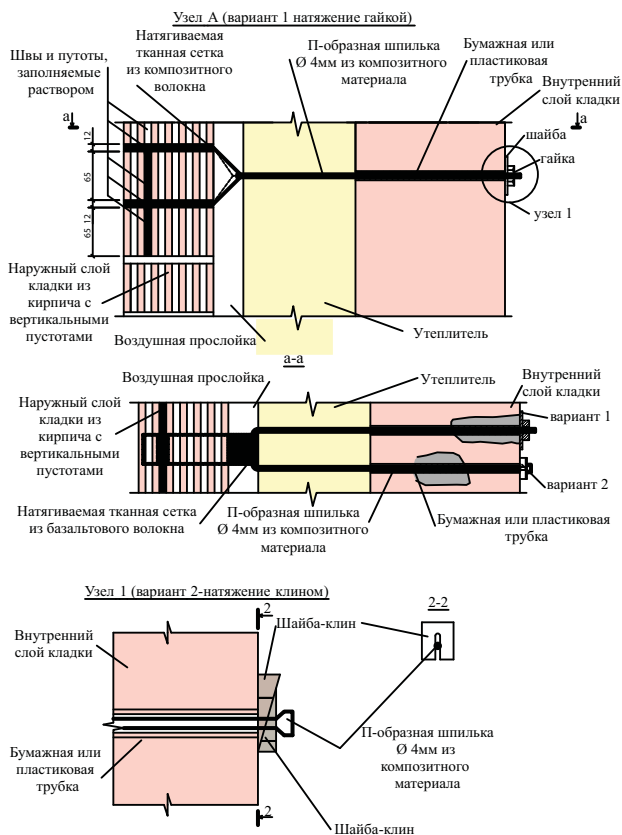
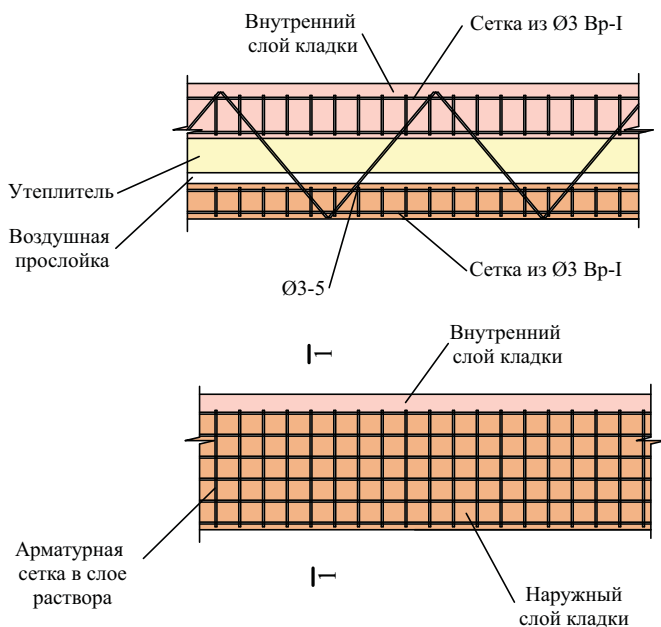


Рис. 10.1.11 Схема установки регулируемых напрягаемых гибких связей из тканой сетки (базальтовое волокно) и шпилек из композитного материала с натяжением из помещения

• Связи [- , Z-образной форм могут применяться для стеновых материалов с небольшими пустотами (пустотность не более 25%) или в случае заполнения пустот легким бетоном, раствором марки не ниже М25 при большем проценте пустотности. Связи прямоугольной, треугольной, трапециевидной формы и т.д. могут применяться для стеновых материалов без ограничения процента пустотности (рис. 10.1.3).

• Связи [- , Z-образной форм должны иметь на обоих концах загибы длиной не менее 5 см (рис.10.1.1).

• Связи могут крепиться к арматурным сеткам, закладываемым в один либо в оба слоя стены (рис. 10.1.2 а, б, г; 10.1.6), а также выполняться в виде одной сетки, соединяющей слои. Расстояние между поперечными стержнями, соединяющими слои, при-



Примечание:

1. Сечение 1-1 смотри рис. 10.1.4в.

Рис. 10.1.12 Примеры связей, гибких в вертикальной и жестких в горизонтальной плоскости

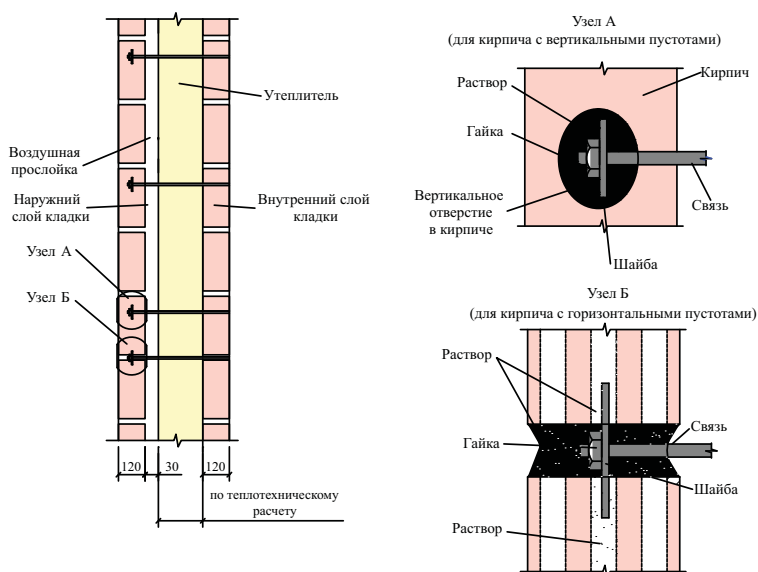


Рис. 10.1.13 Схема установки связи в пустоты кирпича или камня

нимается не более 80 см (10.1.2 в). Для обеспечения свободных перемещений слоев относительно друг друга не только по вертикали, но и по горизонтали, сетки предлагается делать с прямоугольными ячейками (10.1.2 в). Применение сеток с зигзагообразными поперечными стержнями для связи слоев не допускается (рис. 10.1.12).

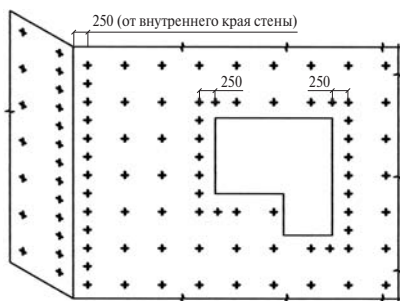


Рис. 10.1.14 Расположение гибких связей на углах, в местах оконных и дверных проемов

- Диаметр стальных связей рекомендуется в пределах 3 – 6 мм.
- Шаг связей по горизонтали, как правило, не превышает 80 см при обычных связях и 40 см при регулируемых связях. По вертикали максимальное расстояние между связями принимается 50 и 40 см соответственно для нерегулируемых и регулируемых связей.
- На 1 м<sup>2</sup> поверхности стены суммарное сечение связей должно составлять не менее 0,4 см<sup>2</sup>.
- В местах дверных и оконных проемов, вблизи углов, деформационных швов должны устанавливаться дополнительные связи на расстоянии 25 см от внутренней грани наружного слоя (рис. 10.1.14). Шаг дополнительных связей по высоте не должен превышать 25 см.
- Гибкие связи должны устанавливаться только под прямыми углами к поверхности стен как по вертикали, так и по горизонтали.
- Возможный люфт соединения двух звеньев регулируемых связей не должен превышать 1,5 мм.

### 10.1.2. Требования по устройству наружного (лицевого) слоя кладки

Для зданий высотой более двух-трех этажей наружный слой стены толщиной в полкирпича рекомендуется выполнять навесным. Для этого кладка наружного слоя устанавливается на плиту перекрытия, на металлическую или стальную балку или кронштейны. Опираение наружного слоя производится поэтажно. Допускается опираение через два этажа. В этом случае в расчетные формулы и конструктивные требования вводятся дополнительные ограничения.

Для многослойных кладок с толщиной наружного слоя в 10–20 см должны применяться повышенные требования по морозостойкости к материалам наружного слоя. Марка по морозостойкости кирпича или камня должна быть, по меньшей мере, на две ступени выше, чем для сплошной массивной кладки, т.е. не менее  $M_{pз}50$  для помещений с сухим и нормальным влажностным режимом помещений и не менее  $M_{pз}100$  с влажным режимом. Применение силикатного кирпича, камней и блоков из ячеистого бетона для наружных слоев многослойных стен помещений с влажным режимом эксплуатации не допускается.

Наружный (лицевой) слой кладки наружных стен рекомендуется выполнять из глиняного кирпича с вертикальными или горизонтальными пустотами. Марка кирпича по прочности должна быть не менее  $M100$ , марка по морозостойкости — не менее  $M_{pз}50$ .

Марка кладочного раствора должна быть не менее  $M50$ .

Кирпич и камни с поперечными щелевыми пустотами дают хорошее термическое сопротивление, только находясь в тычковом ряду кладки. И, наоборот, широко выпускаемые бетонные камни с тремя продольными щелевыми пустотами показывают относительно удовлетворительное сопротивление теплопередаче, находясь только в ложковом ряду кладки.

В уровне плиты перекрытия три верхних над ней ряда и три нижних должны выполняться из полнотелого кирпича с маркой по морозостойкости не менее  $M_{pз}75$ . Это обосновано массовыми случаями разрушения кладки в уровне перекрытий по следующим причинам:

- некачественное выполнение или отсутствие в уровне перекрытий горизонтальных деформационных швов;
- попадание дождевых и талых вод на выступающий из-под перекрытия или опорного уголка кирпич с последующим его размораживанием;
- попадание дождевых и талых вод в пустоты кирпича, а также в трещины, образовавшиеся в уровне перекрытий, с последующим размораживанием кладки;
- увлажнение кладки наружного слоя вследствие конденсата пара, поступающего со стороны помещения, вследствие неудовлетворительной с точки зрения теплотехники его конструкции или исполнения.

*Для защиты кладки, расположенной в уровне перекрытия и под горизонтальным деформационным швом, по верху плиты перекрытия должны выполняться металлические отливы (рис. 10.1.15 а —*

г). Отлив может быть из оцинкованной стали. В пространство между слоями стены по верху металлического отлива укладывается слой гидроизоляции. Гидроизоляция укладывается таким образом, чтобы в случае попадания в полость воды, отводить ее наружу. Для этого используются устраиваемые в нижнем ряду кладки наружного слоя незаполняемые раствором вертикальные швы (рис. 10.1.16).

По этим же причинам **не допускается приклейка на наружный торец плиты перекрытия керамической плитки или пиленого кирпича**. Оштукатуривание торца плиты по сетке допускается только в виде исключения и при соблюдении требований по устройству горизонтальных деформационных швов (см. ниже).

**В случае, если из архитектурных или иных соображений требуется закрыть торец плиты перекрытия кирпичной кладкой или плиткой под кирпич, следует опирать наружный слой на стальной уголок или кронштейны, либо на керамзитобетонную балку** (рис. 10.1.15 а -г).

Все металлические опорные элементы, а также элементы их крепления (болты, дюбели) должны выполняться из нержавеющей стали или других, стойких к коррозии материалов.

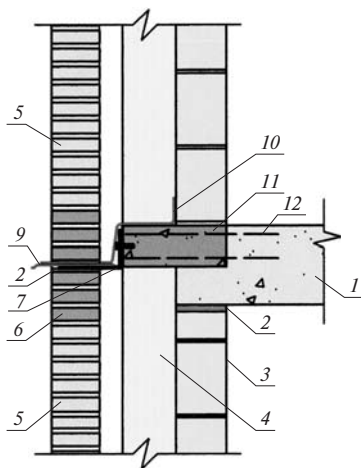
**Свес нижнего ряда кладки наружного слоя с опорной конструкции не должен превышать 15 мм. Не допускается также выступание верхнего ряда кладки относительно края опорной конструкции более 15 мм.**

Внутренний слой кладки может быть несущим, самонесущим или, как и наружный, навесным, устанавливаемым на монолитные железобетонные перекрытия.

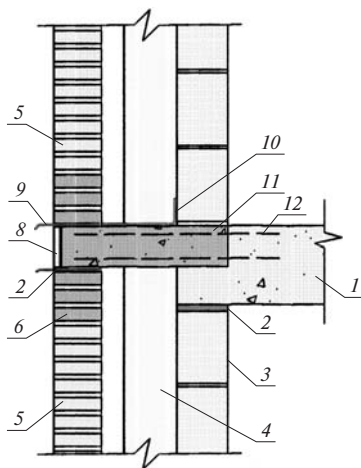
В этом случае в качестве материала для внутреннего слоя лучше всего выбирать камни или блоки из легкого, ячеистого бетона. При этом должна быть обеспечена прочность слоя, достаточная для анкеровки в нем гибких связей, крепящих наружный слой кладки. **Рекомендуется принимать марку камней по прочности М25, а в качестве раствора использовать поризованные растворы или клеи либо растворы на легких заполнителях марки по прочности М25.**

**При более низкой прочности камня следует анкеровку связей выполнять только к стальным сеткам, заложенным в горизонтальные растворные швы на всю толщину внутреннего слоя. Также возможно крепление связей к металлическому каркасу, устраиваемому со стороны помещения** (рис. 10.1.16). Одновременно этот каркас может использоваться для крепления листов сухой штукатурки.

а

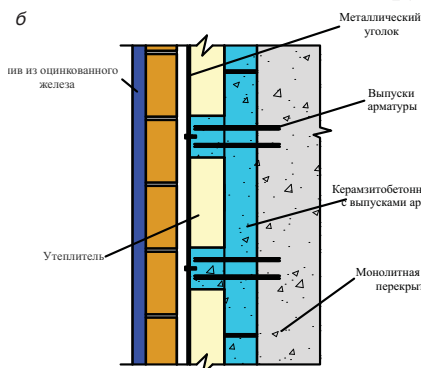


в



Высота стен с навесным наружным слоем может быть 25 и бо-

б



г

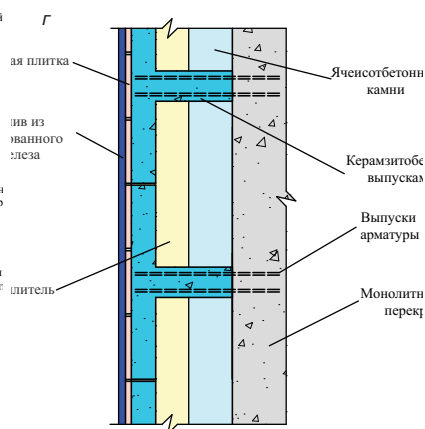


Рис. 10.1.15 а – схема устройства отливки в уровне перекрытия при опирании наружного слоя на уголок, б – разрез 1-1, в – схема устройства отливки в уровне перекрытия при опирании наружного слоя на керамзитобетонную балку, г – разрез 2-2

лее этажей и определяется в основном конструкцией несущих элементов.

Слои стены с гибкими связями, выполненные толщиной в полкирпича, оказываются весьма гибкими, особенно если высота стены составляет два-три этажа. Связи из препятствуют продольному изгибу слоев стены только в одном направлении. С целью предотвращения изгиба слоев стены в сторону утеплителя рекомендуется устанавливать горизонтальные распорки из легкого бетона (рис. 10.1.17). Сечение распорок может быть принято

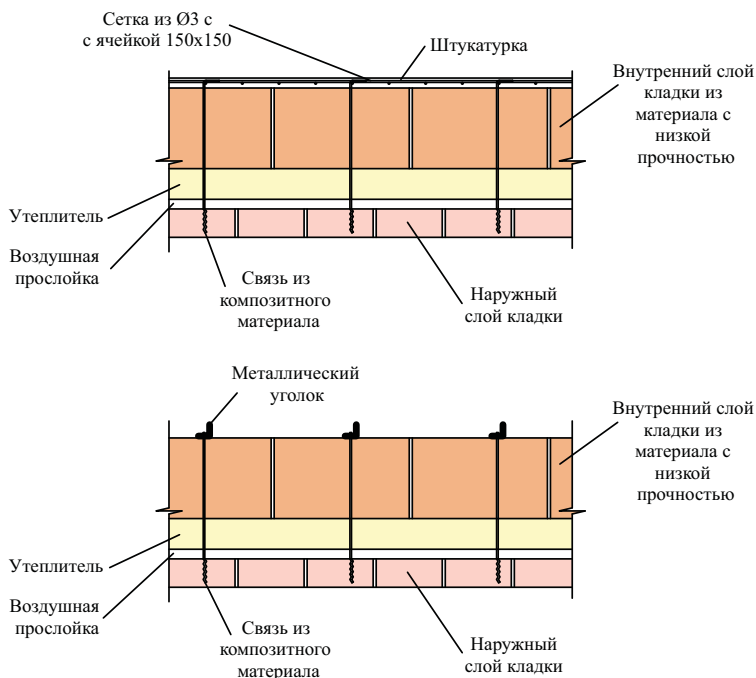


Рис. 10.1.16 Схема анкерки связей при внутреннем слое кладки из материалов с низкой прочностью

равным 60х60 мм. Армирование их выполняется горизонтальной сеткой из арматуры  $\varnothing 3$  Вр1. Выпуски арматуры заводятся в горизонтальные растворные швы. Распорки рекомендуется располагать на расстоянии ниже уровня низа плиты перекрытия около 150 мм с тем, чтобы избежать «мостиков холода» вблизи плиты перекрытия. Такие распорки являются одновременно и связями. Роль распорок могут также выполнять прокладки из пластмассы или антисептированного дерева, помещаемые в регулируемых двухзвеньевых связях между металлическим уголком и внутренним слоем кладки (рис.10.1.10).

Ранее было показано, что в кладке лицевого слоя вследствие температурно-влажностных воздействий могут возникать значительные горизонтальные растягивающие напряжения. Эти напряжения складываются в основном из напряжений, возникающих вследствие осевого растяжения и изгиба наружного слоя из его плоскости. Методика расчета на эти воздействия приведена в главе 9.

***Помимо конструктивного армирования выполняется, если это требуется по расчету, дополнительное армирование кладки гори-***



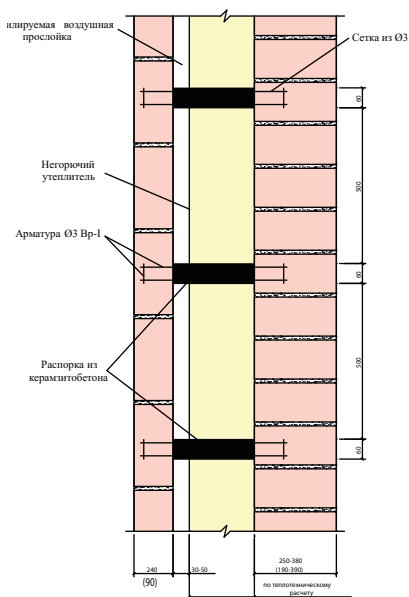


Рис. 10.1.17 Схема установки керамзитобетонных распорок в уровне низа междуэтажного перекрытия. Сечение 13-13

**горизонтальными сетками.** Сетки располагаются в горизонтальных растворных швах. Диаметр продольной арматуры в сетках принимается не менее 3 мм. Применение сеток из арматуры диаметром больше 5 мм приведет к увеличению толщины горизонтальных растворных швов в местах перехлеста сеток. Сетки рекомендуется изготавливать с двумя продольными стержнями. Поперечная арматура назначается конструктивно из арматуры диаметром 3 мм с шагом 200 мм. Возможна установка в кладку слоев сеток, выполняемых из двух продольных стержней, объединенных поперечной арматурой, устанавливаемой под углом. Поскольку такая сетка является жесткой на

сдвиг по горизонтали, ее установка для соединения слоев стены между собой не допускается (рис. 10.1.12).

**Наибольшие величины горизонтальных растягивающих напряжений действуют в нижней трети стены, т. е. на высоте от опоры около 1 м. Выше армирование выполняется конструктивно теми же сетками с шагом не реже, чем 80 см.**

**На углах изгибающие моменты распределены по высоте стены довольно равномерно. Поэтому армирование там выполняется сетками не реже чем через 25 см на всю высоту стены.**

**На углах каждый из слоев кладки должен быть армирован Г-образными сварными сетками на длину не менее 1 м от угла или до вертикального деформационного шва, если он расположен ближе. Соединение пересекающихся сеток на углах стен должно выполняться сваркой с помощью гнутых стержней (рис. 10.1.18).**

**На прямолинейных участках допускается укладывать сетки внахлест. Длина перехлеста составляет не менее 25 см.**

**Шаг связанных сеток на углах во внутреннем слое кладки по высоте должен быть не более 60 см.**

Помимо этого многослойные стены следует рассчитывать по разности абсолютных и относительных перемещений слоев как по

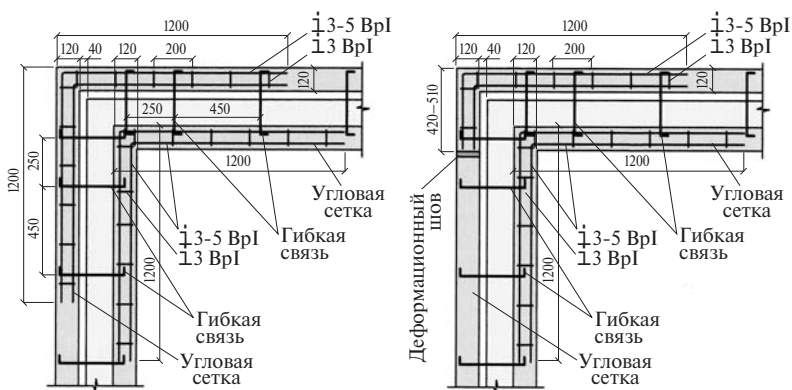


Рис. 10.1.18 Схема установки в углах стены гибких связей и связевых сеток

вертикали, так и по горизонтали. **При превышении предельных значений, определяемых условиями эксплуатации или возможностью образования трещин, назначаются дополнительные вертикальные и горизонтальные деформационные швы.**

Возведение стен из многослойной кладки в зимнее время нежелательно, так как при этом могут снизиться и качество кладки, и качество утепляющего слоя. Кроме того, возведение тонких стенок требует большой осторожности. Кладочный раствор должен применяться только **с противоморозными химическими добавками, кладка методом замораживания является крайне нежелательной**, так как при оттаивании возможна потеря устойчивости тонких стенок, особенно в случае применения засыпных несвязных утеплителей. В этом случае рекомендуется устойчивость слоев кладки на период, когда раствор еще не набрал необходимую прочность, обеспечивать с помощью временных вертикальных стоек, например стальных швеллеров, уголков, помещаемых с двух сторон стены и соединяемых между собой стальными тяжами. При гибких связях между слоями кладки в местах расположения тяжей помещаются деревянные распорки, препятствующие сближению слоев.

Введение в раствор противоморозных добавок должно начинаться еще до наступления холодов с учетом ожидаемой на ближайшее время температуры наружного воздуха.

*10.1.3. Требования по устройству горизонтальных и вертикальных деформационных швов в наружном (лицевом) слое кладки*

**Горизонтальные деформационные швы** в стенах с гибкими связями должны выполняться в уровне перекрытий каждого этажа. При соответствующем обосновании допускается их устройство через один этаж.

Швы выполняются в уровне низа перекрытия. Толщина шва, измеренная между верхним рядом кирпичной кладки и самой нижней частью опорной конструкции, должна быть не менее 20 мм.

**Шов заполняется упругой прокладкой и при необходимости покрывается сверху мастикой.** Мастика должна закрывать выступающую часть нижерасположенного кирпича наружного слоя. Долговечность и упругие свойства материалов подбираются с учетом длительной эксплуатации на открытом воздухе. Не допускается попадание в шов кладочного раствора, боя кирпича и т.п.

**Для исключения попадания в шов атмосферной влаги по верху шва устанавливаются металлический отлив (рис. 10.1.15 а – г).**

Перед заполнением деформационные швы должны сдаваться по акту на скрытые работы.

Как отмечалось в главе 9, **расстояния между вертикальными деформационными швами назначаются из соблюдения условий непревышения прочности кладки лицевого слоя, связей и анкерных узлов на растяжение.**

**В любом случае при назначении мест расположения вертикальных температурных швов рекомендуется придерживаться следующих правил.**

- Рекомендуется разбивка вертикальными температурными швами пространственных в плане конструкций на плоские фрагменты.
- Не рекомендуются Z-образные в плане фрагменты, особенно, при длине средней стены менее 2 м.
- Швы предпочтительно располагать на углах, в местах пересечений стен, перепадах высот, вблизи проемов.
- При разбивке Z-образных в плане фрагментов деформационный шов рекомендуется назначать в наиболее длинной стене в месте пересечения со средней стеной фрагмента.

При прохождении вертикального деформационного шва по границе оконного или дверного проема перемычки рекомендуется выполнять из стального уголка. В этом случае необходимо в месте опирания перемычки на кладку сверху и снизу уголка уложить прокладки. Это обеспечивает скольжение кладки по металлу (рис. 10.1.19). Прокладки должны укладываться на ровную по-

верхность во избежание значительного трения. По торцу стального уголка со стороны температурного шва необходимо проложить упругий материал.

Вблизи горизонтальных и вертикальных деформационных швов должны устанавливаться дополнительные гибкие связи в соответствии с разделом 10.1.2.

**Расстояния между вертикальными температурными швами не должны превышать значений, приведенных в таблице главы 9.**

#### 10.1.4. Требования по устройству утепляющего слоя

Теплотехнический расчет должен производиться с учетом влияния дополнительных «мостиков холода» при применении материалов с большой теплопроводностью. Расстояние между наружным и внутренним слоями стены определяется требуемой толщиной утеплителя и воздушной прослойки, если она есть.

В случае образования в утепляющем слое зазоров шириной в 1–2 см сопротивление теплопередаче может снизиться более чем на 10–15%. **В местах разрыва слоя утеплителя возможно промерзание стены с образованием на внутренней поверхности конденсата. Там же возможно накопление влаги и размораживание наружного слоя кладки.**

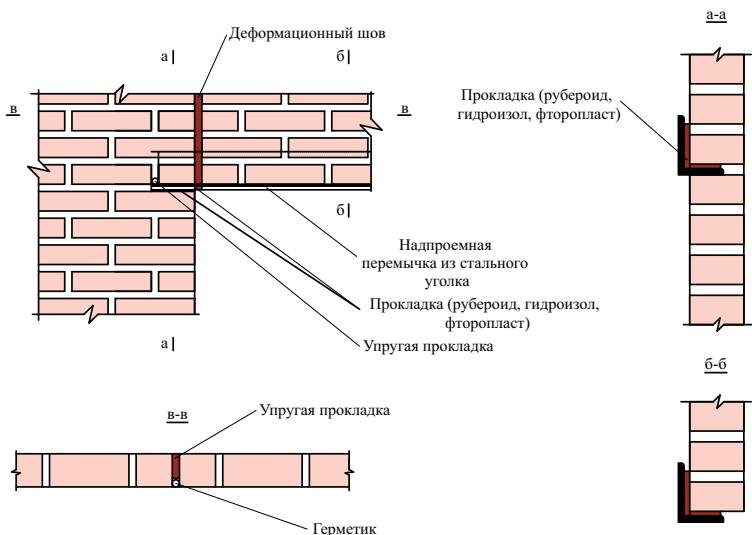


Рис. 10.1.19 Конструкция вертикального температурного шва в месте надпроемной перемычки из стального уголка

Зазоры между утеплителем и горизонтальными или вертикальными диафрагмами, а также между плитами утеплителя могут быть вызваны:

- неточной нарезкой плит утеплителя;
- отклонениями от проектных размеров полостей для размещения утеплителя в кладке;
- попаданием в места установки утеплителя строительного мусора, раствора, снега;
- усадкой или просадкой утеплителя.

Недопустимо образование усадочных трещин и в самом утеплителе.

Поэтому, если толщина слоя утеплителя меньше толщины полости, в этих местах дополнительно рекомендуется установить в распор вертикальные полосы из эффективного утеплителя.

Для исключения попадания в полость для утеплителя кладочного раствора, строительного мусора, снега и т.д. на время перерыва работ полости должны закрываться.

***Во избежание продувания в местах стыков утеплитель рекомендуется соединять в шпунт или четверть. Для большей надежности утеплитель может выполняться в несколько слоев со смещением швов относительно друг друга*** (рис. 10.1.20 а). При отсутствии шпунта швы между плитами рекомендуется проклеивать скотчем или заполнять пенополиуретаном (рис. 10.1.20 б). ***С целью контроля качества укладки утеплителя***, в последней редакции [1.5] дано указание ***о необходимости устройства лицевого слоя кладки только после установки плитного утеплителя***. Это накладывает ограничения и на конструкцию связей. В этом случае могут быть рекомендованы связи, крепящие к внутреннему слою одновременно и утеплитель, и наружный слой кладки. Во внутренний слой связи закладываются в горизонтальные швы во время возведения кладки. Связи могут быть одно- и двухзвеньевые.

***Сопротивление теплопередаче стены со связями из композитных материалов примерно на 10% выше, чем у стены со стальными связями.***

***Воздушную прослойку целесообразно выполнять вентилируемой***, для чего вертикальные швы кладки в одном из нижних рядов и в одном из верхних на данном этаже не заполняются раствором (рис.10.1.21). В силу небольшой ширины швов и относительно большой толщины стены вентиляция может оказаться недостаточно эффективной. Поэтому ширину вертикальных швов рекомендуется в этих местах делать максимально возможной (не менее 20 мм).

При наличии воздушной прослойки фиксацию утеплителя можно делать с помощью вертикальных полос из жесткого утеплителя, устанавливаемого в распор. В этом случае возможно одновременно перекрыть вертикальные стыки плит утеплителя (рис.10.1.20 б; 10.1.22 в). Фиксация утеплителя может выполняться также с помощью скоб, закладываемых в наружный слой кладки (рис.10.1.22 г).

Крепление утеплителя возможно и с помощью стеклопластиковых дюбелей аналогично тому, как это делается в стенах с наружным утеплителем (рис.10.1.22 д). В случае необходимости утеплитель может приклеиваться к внутреннему слою кладки.

Кроме того, для фиксации утеплителя для однозвеньевых связей могут использоваться фиксаторы, одеваемые на связь (рис.10.1.22 а).

В двухзвеньевых связях фиксация утеплителя может осуществляться загнутым концом наружного либо внутреннего звена связи (рис.10.1.22 б).

***В уровне перекрытий каждого этажа, а также по периметру дверных и оконных проемов должны выполняться противопожарные рассечки.*** При отсутствии в этих местах армированных растворных диафрагм, рассечки выполняются из слоя негорючего утеплителя.

В ряде регионов России еще ощущается недостаток эффективных утеплителей, удовлетворяющих всем необходимым требованиям. ***На переходный период может представлять интерес применение утеплителей на основе местных материалов.*** Такие утеплители по истечении некоторого времени могут проседать. Кроме того, что это должно учитываться при назначении коэффициента теплопроводности, который будет увеличиваться по мере уплотнения утеплителя, необходимо исключить снижение сопротивления теплопередаче стен в местах расположения горизонтальных диафрагм. В прошлом с целью избежания образования воздушных зазоров в одноэтажных зданиях слой утеплителя в простенках располагали выше уровня утеплителя чердачного перекрытия. В междуоконных поясах засыпка укладывалась с послойной трамбовкой с проливкой водой. Для неответственных сооружений такая конструкция в целях экономии может применяться и сейчас.

С целью расширения возможности применения местных материалов автором были предложены узлы стен под горизонтальными диафрагмами. Например, подоконный узел рекомендуется выполнять с устройством компенсатора из полосы эффективного

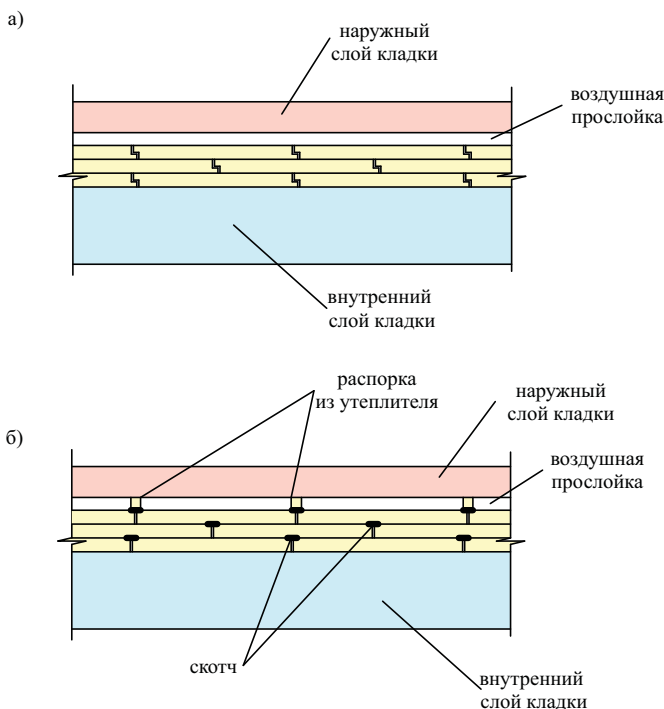


Рис. 10.1.20 Варианты установки плитного утеплителя, состоящего из нескольких слоев

утеплителя, устанавливаемого под диафрагмой 1.1, [10.1]. Утеплитель в этом случае устанавливается на горизонтальные выпуски из арматуры или кирпича (рис. 10.10.11). Толщина и высота полосы из эффективного утеплителя подбирается таким образом, чтобы при просадке основного утеплителя и образовании зазора под выпусками промерзания стены в этом месте не происходило. Оптимальным решением будет то, когда сопротивление теплопередаче слоя эффективного утеплителя равняется или даже несколько выше, чем слоя основного утеплителя из местного материала.

Применение заливочных утеплителей из вспенивающихся пластических масс или ячеистого бетона в построечных условиях во многом могло бы решить описанные выше проблемы. Однако практика строительства показала, что при использовании некоторых видов заливочных утеплителей, вспенивающихся непосредственно на строительной площадке (например, ФРП без специальных добавок), происходила их просадка (см. главу 2). Для устранения дефектов впоследствии сквозь пробуренные в кладке

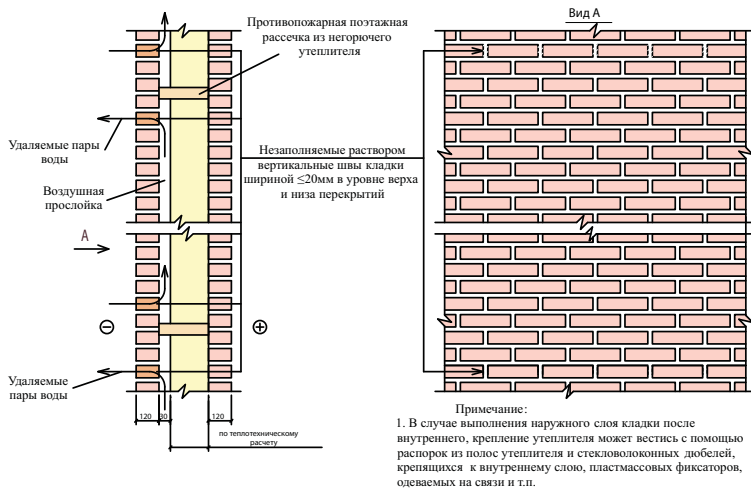


Рис. 10.1.21 Схема устройства вентилируемой воздушной прослойки

**Примечание**

В случае выполнения наружного слоя кладки после внутреннего, крепление утеплителя может вестись с помощью распорок из полос утеплителя и стекловолоконных дюбелей, крепящихся к внутреннему слою, пластмассовых фиксаторов, одеваемых на связи и т.п.

стены отверстия производилась дополнительная закачка утеплителей.

**В качестве заливочных утеплителей могут применяться только такие, которые не подвержены усадке в течение длительного времени** (например, пенополиуретан, производимый по технологии ЦНИИСК). Особое внимание необходимо обратить на технологию заполнения полостей утеплителем. Очень важен контроль за поступающими материалами и объемной массой утеплителя в полости стены. При увеличивающихся в объеме утеплителях следует соблюдать строгое дозирование их поступления в замкнутые полости. Это влияет на объемную массу утеплителя и соответственно на его теплотехнические характеристики, долговечность. Кроме того, при передозировке утеплителя могут возникнуть дополнительные усилия распора между слоями кладки. Последнее крайне нежелательно для свежевыложенной кладки и должно учитываться при производстве работ. Одним из способов избежания этого, а также обеспечения практически непрерывного цикла закачки утеплителя в полости стен, является его подача уже после возведения всего здания в заранее заложенные в кладке патрубки. Патрубки могут выполняться из плотной бумаги и других дешевых материалов. Благодаря такой организации производства становится возможным выполнение работ специа-



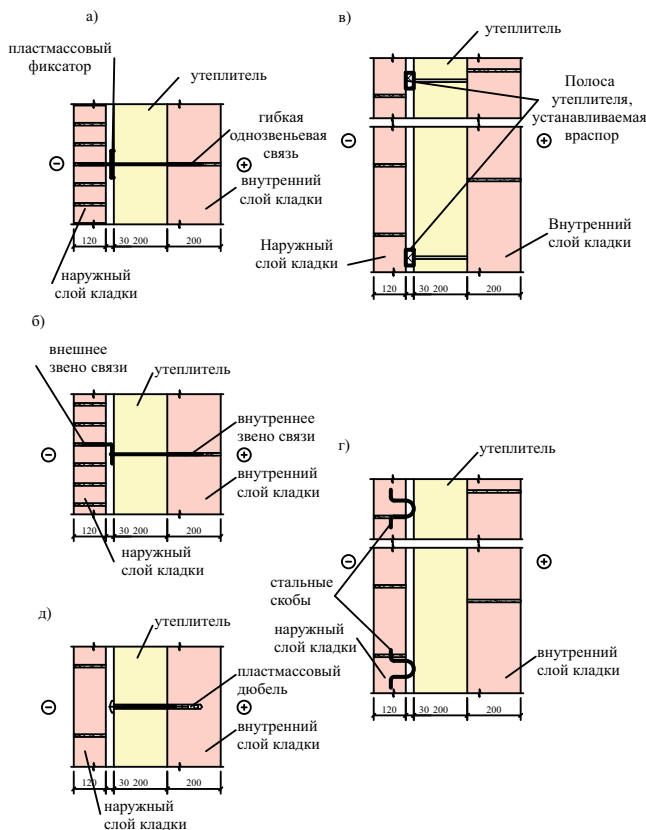


Рис. 10.1.22 Схема фиксации плитного утеплителя: а – с однозвеньевой связью; б – с двухзвеньевой связью; в – с помощью полос утеплителя; г – с помощью стальных скоб; д – с помощью пластиковых дюбелей

лизированной организацией, владеющей методом контроля и имеющей соответствующих специалистов. Не меньшим достоинством такого способа является возможность выполнения работ только в теплое время года, что значительно расширяет спектр применяемых материалов, удешевляет их и способствует более высокому качеству.

Как и в описанных выше случаях, применение в качестве утепляющего слоя кладки из камней из ячеистого бетона не снимает необходимости строжайшего контроля за ходом производства работ. Даже в обладающих достаточным опытом организациях можно наблюдать, как в местах примыкания кладки к внутренним стенам из монолитного бетона камни из ячеистого бетона обрубались вместо их распиловки.

Во избежание продувания *при выполнении кладки внутреннего слоя толщиной 10-12 см особое внимание необходимо обращать на тщательность заполнения вертикальных швов*. Во всех случаях необходима расшивка швов, а по возможности их затирка со стороны полости для утеплителя.

Многослойные стены с гибкими связями наряду со стенами с расположением утеплителя с наружной стороны имеют лучшие по сравнению с другими типами стен теплотехнические характеристики. Они могут обеспечить практически любое требуемое сопротивление стен теплопередаче, так как толщина эффективного утеплителя может быть задана также достаточно большой.

## **10.2. Наружная стена высотой один-три этажа с наружным самонесущим и внутренним несущим или самонесущим слоями (тип ГС-1).**

Вертикальные сечения несущей и самонесущей стен приведены на рис. 10.2.1 а-г.

Наружный слой стен рекомендуется выполнять из кирпичной кладки толщиной 12 см или бетонных камней 9 см с продольными щелевыми пустотами или пустотелых керамических камней толщиной 12 см. Внутренний слой несущих стен рекомендуется выполнять толщиной 25 см для кладки из кирпича или керамических камней и 19 см — для кладки из пустотелых бетонных камней. В самонесущих стенах внутренний слой целесообразно делать толщиной 12 или 9 см соответственно при кладке из кирпича или бетонных камней.

Соединение слоев осуществляется гибкими связями, конструкция которых принимается в соответствии с разделом 10.1.

Во избежание распространения огня, в уровне перекрытия каждого этажа, а также по периметру проемов в стене устанавливается негорючий утеплитель. Исключение составляют места, где имеются растворные или другие диафрагмы из негорючих материалов (рис. 10.2.1 б)

Расчет стены выполняется по несущей способности внутреннего несущего слоя, а также по разности деформаций слоев от силовых и температурно-влажностных деформаций. При этом коэффициент продольного изгиба считается с учетом совместной работы слоев в соответствии с разделом 4.4.

Кроме того, производится проверка прочности кладки наруж-

ного слоя, связей и узлов их анкеровки на действие температурно-влажностных деформаций в соответствии с разделом 10.1.

### **10.3. Наружная стена для здания высотой 1-30 этажей с наружным ненесущим слоем, устанавливаемым на стальной уголок, и внутренним ненесущим слоем, устанавливаемым на перекрытие (тип ГН-1)**

Вертикальное сечение стены приведено на рис. 10.3.1 а-в.

Наружный слой рекомендуется выполнять из кирпичной кладки толщиной 12 см, а также бетонных или керамических камней.

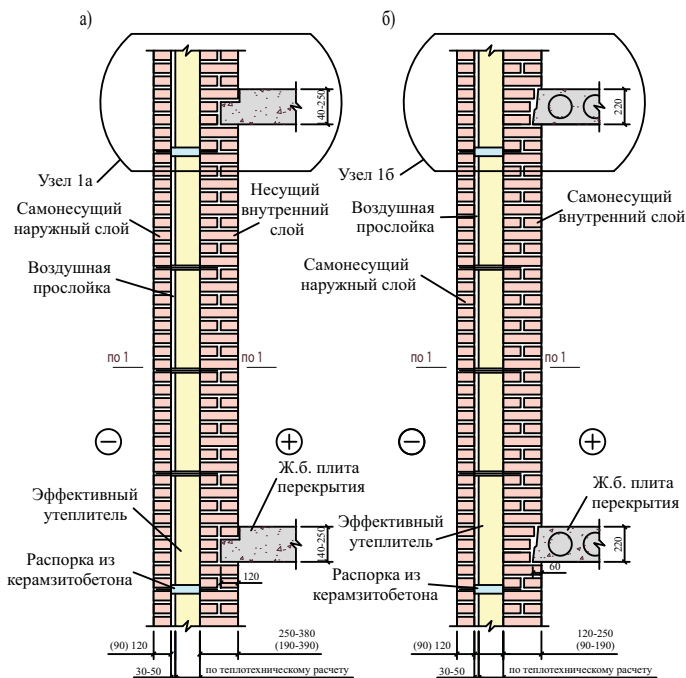
Внутренний слой выполняется толщиной 120 или 90 см из кирпича или камня. Возможно увеличение толщины внутреннего слоя до 20 см и более при выполнении его из легкобетонных или ячеистобетонных камней. Надо сказать, что увеличение толщины слоя приведет к сокращению полезной площади здания и экономически может оказаться невыгодным.

Наружный слой является ненесущим и устанавливается на горизонтальные стальные уголки. Для кладки из кирпича может быть применен уголок 100, который крепится к закладным деталям в плите перекрытия или каркаса с помощью стальных соединительных элементов (узел 2 на рис. 10.3.1 б). Конструкции закладных деталей и соединительных элементов могут быть самыми различными. При этом общим требованием является обеспечение прочности и, что не менее важно, жесткости конструкции. Даже незначительный поворот уголка может вызвать крен кладки наружного слоя и его отрыв.

Во избежание коррозии металла следует выполнить его защиту антикоррозийными составами. Оптимальным с этой точки зрения является изготовление уголка из нержавеющей стали.

В последнее время в отечественном строительстве стали применяться системы с опиранием наружного слоя на кронштейны из нержавеющей стали (например, немецкая система Халфен Деха [10.2]). Шаг кронштейнов равен размеру кирпича.

Под уголком и плитой перекрытия устраивается горизонтальный деформационный шов, заполняемый упругим герметиком. Важно, чтобы герметик сохранял упругость и в зимнее время, когда в результате воздействия низких температур кладка сокращается в объеме и возможно раскрытие шва при неправильном подборе герметика.



Примечание:

1. Размеры в скобках даны для бетонных и керамических камней и могут

Рис. 10.2.1 а. Наружная стена для зданий высотой один-три этажа с самонесущим наружным слоем из кирпича, керамических или бетонных камней толщиной 9-12 см и внутренним слоем из кирпича, бетонных или керамических камней на гибких связях (тип ГС-1): а – с несущим внутренним слоем; б – с самонесущим внутренним слоем, (вариант со сборными плитами перекрытий)

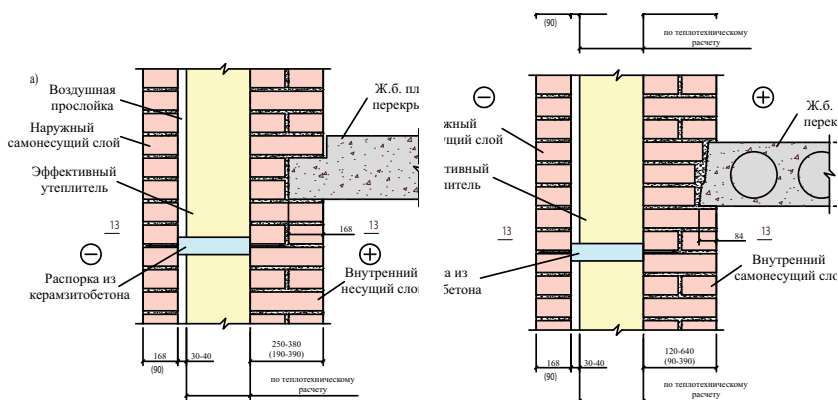


Рис. 10.2.1 б Узлы 1а, 1б опирания плиты перекрытия на наружную стену для зданий высотой один-три этажа с самонесущим наружным слоем из кирпича или камня и внутренним слоем из кирпича, бетонных или керамических камней на гибких связях (тип ГС-1): а – с несущим внутренним слоем; б – с самонесущим внутренним слоем

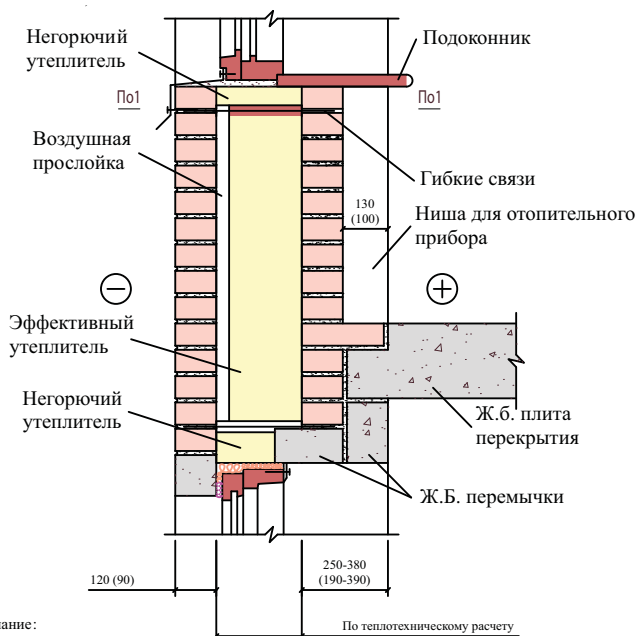


Рис. 10.2.1 в. Междуконный пояс наружной стены для зданий высотой один-три этажа с самонесущим наружным слоем из кирпича, бетонных или керамических камней на гибких связях (тип ГС-1) с несущим внутренним слоем

Примечание.

1. Сечение 1-1 см. рис. 10.1.1, 10.1.2, 10.1.4, 10.1.5.

2. Негорючий утеплитель над и под горизонтальными диафрагмами ставится при отсутствии в них слоя раствора.

Связи между слоями выполняются гибкими. Их конструкция принимается такой же, как и в стене ГС-1. При этом горизонтальные керамзитобетонные распорки устанавливаются только при высоте этажа более 3,5 м.

Во избежание промерзания в перекрытии напротив крепления стальных уголков выполняются заполняемые утеплителем шпонки.

С целью снижения трудоемкости устройства деформационных швов и улучшения теплотехнических характеристик стены, опирание наружного и внутренних слоев кладки на перекрытие может осуществляться не на каждом этаже, а через один этаж. Расстояние между горизонтальными деформационными швами определяется из расчета по прочности консоли плиты перекрытия на вертикальную нагрузку от веса стены, опирающейся на плиту, а также разностью вертикальных деформаций наружного и внутреннего слоев кладки от собственного веса кладки и температурно-влажностных деформаций.

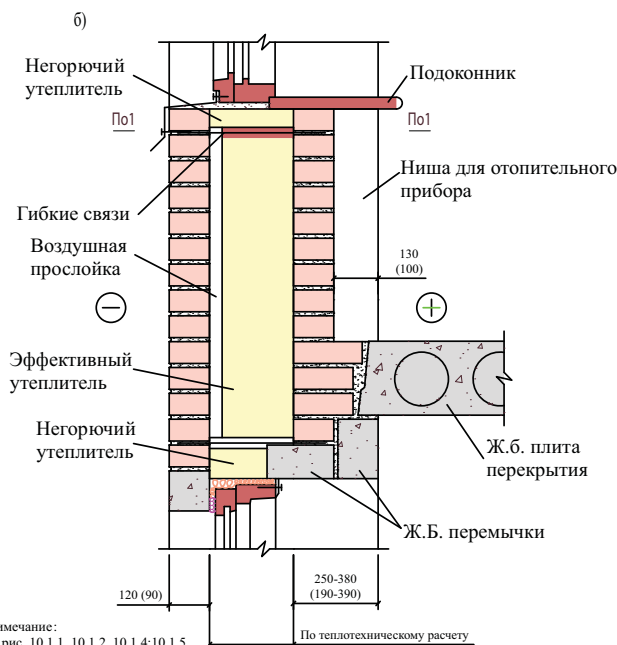


Рис. 10.2.1 г. Междуюконный пояс наружной стены для зданий высотой один-три этажа с самонесущим наружным слоем из кирпича, бетонных или керамических камней на гибких связях (тип ГС-1) с самонесущим внутренним слоем

Примечание.

1. Сечение 1-1 см. рис. 10.1.1, 10.1.2, 10.1.4, 10.1.5.

2. Негорючий утеплитель над и под горизонтальными диафрагмами ставится при отсутствии в них слоя раствора.

При расстоянии между деформационными швами более одного этажа для обеспечения устойчивости слоев кладки, связанных между собой гибкими связями, в уровне низа перекрытий (ниже на 20-40 см низа плиты) следует поставить горизонтальные распорки из легкого или ячеистого бетона (рис. 10.1.17). Пространство между распорками заполняется негорючим утеплителем.

#### 10.4. Наружная стена с ненесущим наружным слоем, опирающимся на перекрытие, и несущим внутренним для зданий высотой до 20 этажей (тип ГН-2)

Наружный слой стены является ненесущим, устанавливаемым на перекрытие.

Его рекомендуется выполнять из кирпичной или каменной

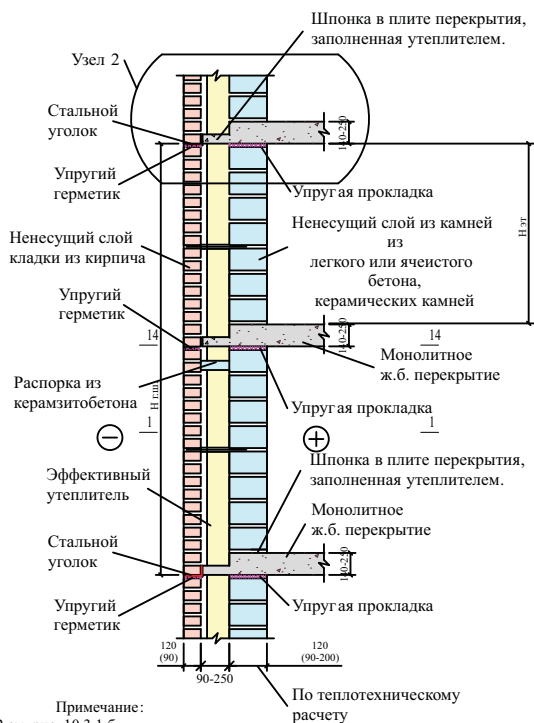


Рис. 10.3.1 а. Наружная стена для зданий высотой 1-30 этажей с ненесущим наружным слоем из кирпича, керамических или силикатных камней толщиной 12 см, устанавливаемым на стальной уголок и внутренним несущим слоем, устанавливаемым на перекрытие (ГН-1)

кладки толщиной 12 или 9 см. Внутренний слой выполняется несущим предпочтительно из кирпичной или каменной кладки толщиной 12 см или из бетонных камней толщиной 9—20 см. Вертикальное сечение стены приведено на рис. 10.4.1 а—в.

Связи между слоями выполняются гибкими. Конструкция принимается аналогичной типа ГС-1. Пространство между слоями заполняется плитным утеплителем, толщина которого и наличие воздушной прослойки определяются теплотехническими расчетами. Требования по устройству утеплителя являются такими же, как и для стены типа ГС-1.

Под плитой перекрытия в наружном слое устраивается горизонтальный деформационный шов, заполняемый упругим герметиком.

В плите перекрытия в пределах слоя утеплителя устраиваются прямоугольные отверстия, заполняемые негорючим утеплителем (рис. 10.4.1 в). Длина отверстий принимается около 1 м. Ширина

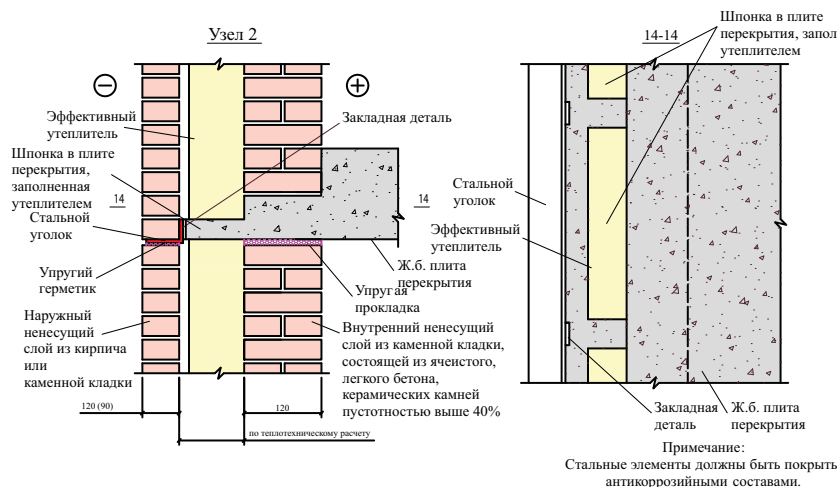


Рис. 10.3.1 б. Наружная стена (тип ГН-1) для зданий высотой 1-30 этажей с несущим наружным слоем из кирпича, керамических или силикатных камней толщиной 12 см, устанавливаемым на стальной уголок и несущим внутренним слоем, устанавливаемым на перекрытие (ГН-1). Узел 2, сечение 14-14

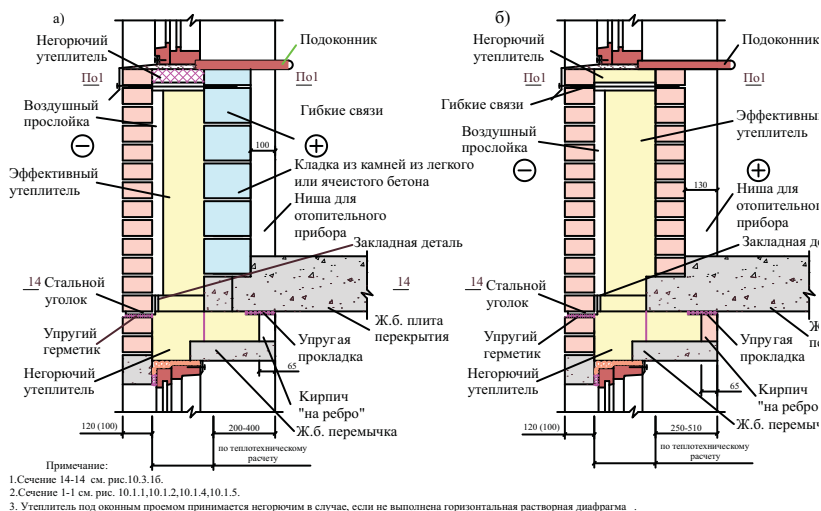
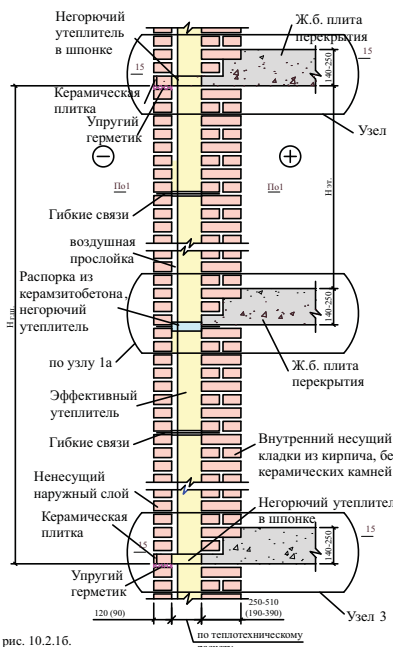


Рис. 10.3.1 в. Междуюконный пояс наружной стены для зданий высотой 1-30 этажей с несущим слоем из кирпича, керамических или силикатных камней толщиной 12 см, устанавливаемым на стальной уголок и несущим внутренним слоем, устанавливаемым на перекрытие: а – с внутренним слоем из камней; б – с внутренним слоем из кирпича





а. рис. 10.2.16.  
1-1 см. рис. 10.1.1; 9.1.2.9.1.4.9.1.5.  
15-15 см. рис. 10.4.6.

е между горизонтальными деформационными швами Н-м и соответствующими балками определяется расчетом.

Рис. 10.4.1 а. Наружная стена с несущим наружным слоем из кирпича, бетонных, керамических или силикатных камней, опирающимся на перекрытие, с несущим внутренним слоем из кирпича керамических или бетонных камней (тип ГН-2)

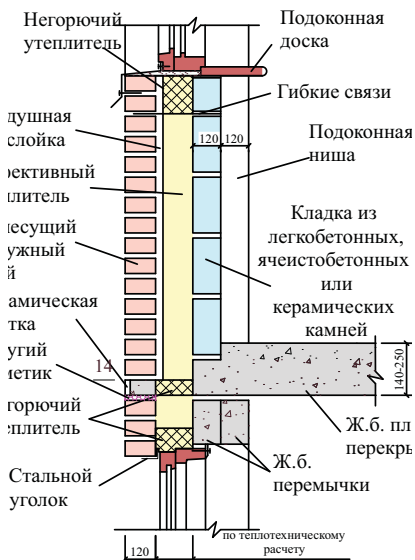


Рис. 10.4.1 б. Междуюконный пояс наружной стены с несущим наружным слоем из кирпича, бетонных, керамических или силикатных камней, опирающимся на перекрытие, с несущим внутренним слоем из кирпича, керамических или бетонных камней (тип ГН-2)

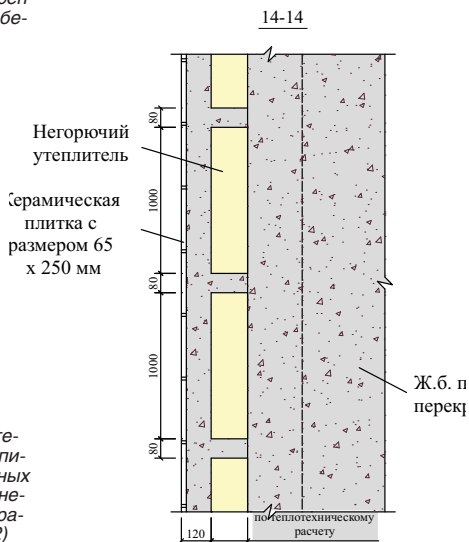


Рис. 10.4.1 в. Сечение 15-15 наружной стены с несущим наружным слоем из кирпича, бетонных, керамических или силикатных камней, опирающимся на перекрытие, с несущим внутренним слоем из кирпича, керамических или бетонных камней (тип ГН-2)

железобетонных ребер, являющихся «мостиками холода», должна приниматься минимальной, обеспечивающей размещение в них выпусков арматуры из плиты перекрытия. Из этих же соображений плиту перекрытия рекомендуется делать с уступом.

Из удобства устройства опалубки уступ может быть выполнен снизу.

Как и в стене типа ГН-1, опирание наружного слоя может осуществляться на перекрытие не в каждом этаже. Расстояние между горизонтальными деформационными швами назначается из расчета.

Под окном внутренний слой кладки выполняется меньшей толщины, чем в простенке. Это позволяет устроить там нишу для отопительного прибора. Материал кладки там также может отличаться. Рекомендуется применение ячеистобетонных камней.

#### **10.5. Наружная стена с несущим наружным и внутренним слоями, устанавливаемыми на перекрытие, без ограничения высоты здания (тип ГН-3)**

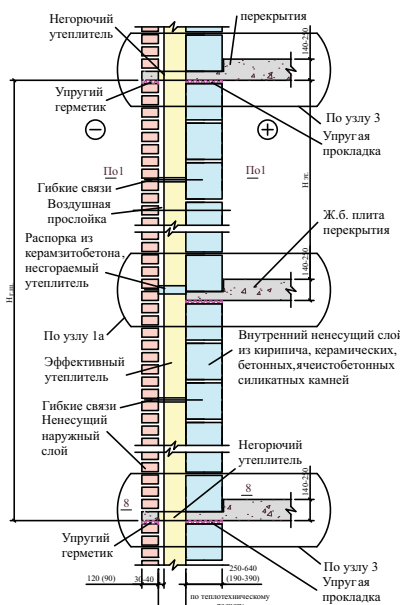
Вертикальное сечение стены показано на рис. 10.5.1 а,б.

Наружный и внутренний слои кладки рекомендуется выполнять, как и для стены типа ГН-1, из кирпичной или каменной кладки толщиной 12 см или 9 см. Оба слоя являются несущими и устанавливаются на перекрытие.

Связи между слоями выполняются гибкими. Пространство между слоями заполняется плитным утеплителем, толщина которого и наличие воздушной прослойки определяются теплотехническими расчетами.

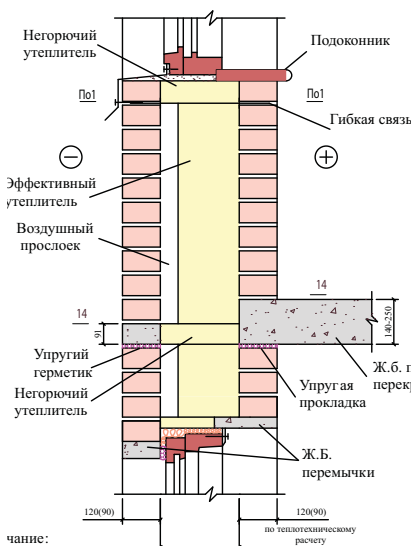
Под плитой перекрытия в обоих слоях выполняются горизонтальные деформационные швы, заполняемые упругим герметиком.

В плите перекрытия в пределах слоя утеплителя устраиваются прямоугольные отверстия, заполняемые негорючим утеплителем, аналогично принятым для стены ГН-2 (рис. 10.4.1 в). Плиту перекрытия также рекомендуется делать с уступом. Расстояние между горизонтальными деформационными швами определяется из расчета по прочности консоли плиты перекрытия на вертикальную нагрузку от веса стены, опирающейся на плиту, а также разностью вертикальных деформаций наружного и внутреннего слоев кладки.



Примечания:  
см. рис.10.2.1.6, узел 3 см. рис. 10.4.6,  
е 1-1 см. рис.10.1.1, 10.1.2,10.1.4,10.1.5.

**Рис. 10.5.1 а Наружная стена с ненесущими наружным и внутренним слоями из кирпича, бетонных, керамических или силикатных камней (тип ГН-3)**



чанье:  
1 см. рис. 10.1.1,10.1.2,10.14,10.1.5,  
1-14 см. рис.10.4.6.

утеплитель под оконным проемом  
лучше отсутствия горизонтальной  
дифразмы.

**Рис. 10.5.1 б Междуоконный пояс наружной стены с внутренним и наружным ненесущими слоями из кирпичной кладки, опирающимся на перекрытие (тип ГН-3)**

При расстоянии между деформационными швами более одного этажа для обеспечения устойчивости слоев кладки, связанных между собой гибкими связями, в уровне низа перекрытий следует поставить горизонтальные распорки (рис.10.1.17)

## 10.6. Наружная стена для зданий высотой до 18 этажей с ненесущим наружным и внутренним слоями, устанавливаемыми на консольную балку из керамзитобетона (тип ГН-4)

Вертикальное сечение стены приведено на рис.10.6.1 а—ж.

Наружный слой кладки рекомендуется выполнять из кирпичной или каменной кладки толщиной 9 — 12 см. Внутренний слой выполняется из кирпичной или каменной кладки и толщина его, определяемая расчетом по прочности на сжатие, может составлять 250—640 мм для кирпичной кладки и 19 — 39 см — для кладки из бетонных камней.

Наружный слой является ненесущим и устанавливается на консольные горизонтальные балки, изготавливаемые из керамзитобетона и заземленные во внутреннем слое стены. Под балкой в наружном слое выполняется горизонтальный деформационный шов.

Расстояние между консольными балками определяется из расчета по прочности балки на вертикальную нагрузку от веса кладки наружного слоя, прочности кладки внутреннего слоя на смятие, а также разностью вертикальных деформаций наружного и внутреннего слоев стены.

При расстоянии между балками более одного этажа между наружным и внутренним слоями устанавливаются распорки (рис.10.1.17).

Соединение наружного и внутреннего слоев стены осуществляется гибкими связями.

Утеплитель, помещаемый между слоями стены, рекомендуется выполнять плитным. Рекомендуется устройство вентилируемой воздушной прослойки между наружным слоем кладки и утеплителем.

Для уменьшения теплопотерь в балках устраиваются отверстия, заполняемые негорючим утеплителем, или балки делаются Ш – образными (рис.10.6.1 д). Для этих целей плиты перекрытия рекомендуется выполнять с уступом в пределах стены.

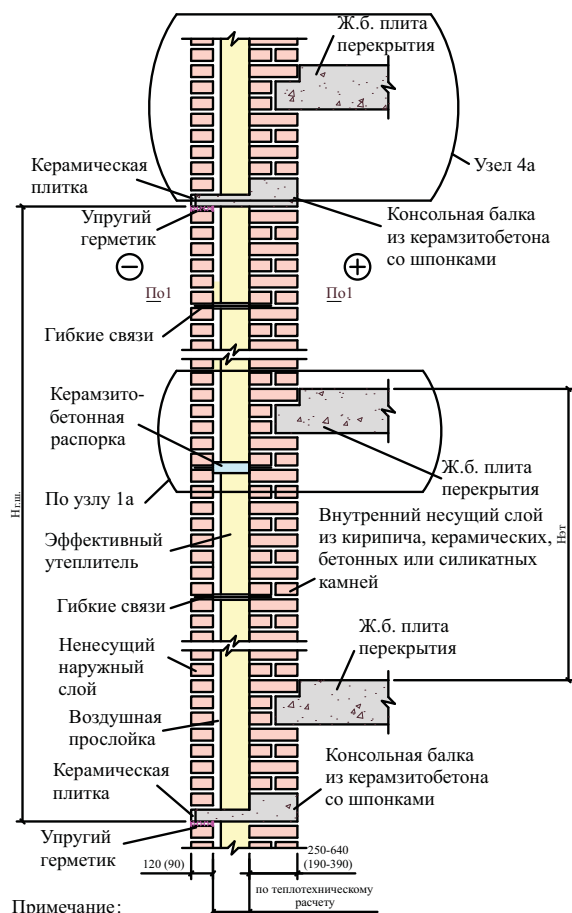
Консольную балку целесообразно устраивать в уровне верха оконных проемов, чтобы она одновременно могла служить и надоконной перемычкой. Конструкция балки при этом будет несколько отличаться от укладываемых на глухих участках стены (рис. 10.6.1 б).

В случае, если прочности на смятие кладки внутреннего слоя недостаточно, рекомендуется выполнять крепление консольной балки к плите перекрытия (рис. 10.6.1 в).

Возможен вариант выполнения керамзитобетонных опорных балок с выпусками арматуры (рис.10.6.1 ж). До бетонирования балки укладываются на опалубку плиты перекрытия и выпуски арматуры соединяются с арматурой плиты.

## **10.7. Наружные стены без горизонтальных деформационных швов в наружном слое кладки.**

Все перечисленные выше стены, имеющие высоту более двух-трех этажей, скорее всего, *требуют устройства горизонтальных*

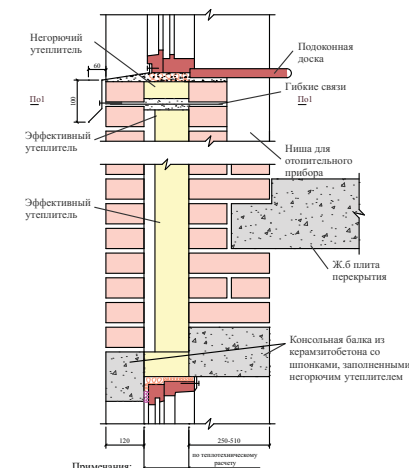


- Примечание:
1. Узел 1а см. рис. 10.2.1.б.
  2. Узел 4а см. рис. 10.6.г.
  3. Узел 5а см. рис. 10.6.г.
  4. Сечение 1-1 см. рис. 10.1.1; 10.1.2, 10.1.4, 10.1.5.
  5. Расстояние между горизонтальными деформационными швами Н.г.ш. и соответственно керамзитобетонными балками определяется по расчету.

Рис. 10.6.1 а Наружная стена высотой до 18 этажей с ненесущим наружным слоем, устанавливаемым на консольную балку из керамзитобетона (тип ГН-4)

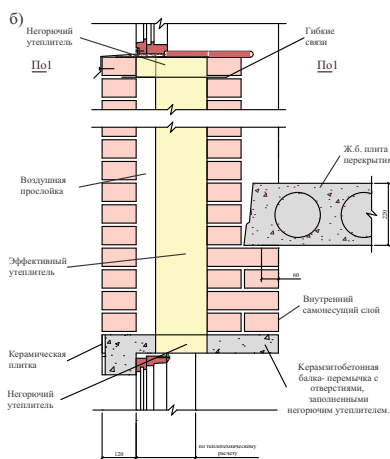
**деформационных швов в наружном слое кладки.** Наличие таких швов снижает качество стены:

- даже при оптимально запроектированном шве сопротивление стены теплопередаче снижается на 10-15%;
- практика отечественного строительства показывает, что наибольшее число дефектов приходится на устройство горизон-



Примечания:  
Негорючий утеплитель под окнным проемом устанавливается в случае отсутствия старой дифракции.  
Сечение 1-1 см. рис.10.1.1,10.1.2, 10.1.4,10.1.5.

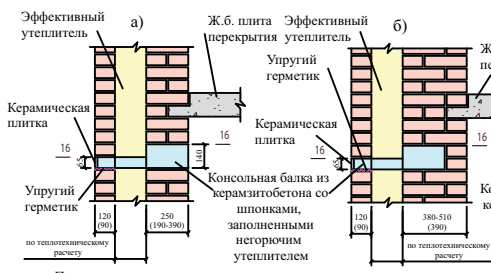
**Рис. 10.6.1 б** Междуюконный пояс наружной стены высотой до 18 этажей с несущим внутренним и с несущим наружным слоем, устанавливаемым на консольную балку из керамзитобетона (тип ГН-4)



Примечания:  
1. Негорючий утеплитель под окнным проемом устанавливается в случае отсутствия старой дифракции.  
2. Сечение 1-1 см. рис.10.1.1,10.1.2, 10.1.4,10.1.5.

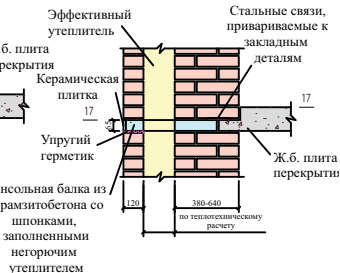
**Рис. 10.6.1 в** Междуюконный пояс наружной стены высотой до 18 этажей с самонесущим внутренним и с несущим наружным слоем, устанавливаемым на консольную балку из керамзитобетона (тип ГН-4)

**Узел 4а**



Примечание:  
1. Сечение 16-16 см. рис. 10.6.д.  
2. Сечение 17-17 см. рис. 10.6.е.  
3. Размеры в скобках ориентировочно даны для бетонных камней.

**Узел 4б**



Узел 4а:  
а) Для внутреннего слоя толщиной 250 мм.  
б) Для внутреннего слоя толщиной 380-510 мм (390 мм)  
Узел 4б:

Вариант для кладки внутреннего слоя из камней с низкой теплопроводностью из силиката

**Рис. 10.6.1 г** Наружная стена высотой до 18 этажей с несущим и самонесущим внутренним и с несущим наружным слоем, устанавливаемым на консольную балку из керамзитобетона (тип ГН-4)

талых швов;

- часто ухудшается архитектурный облик здания;
- в массовом сознании стены с горизонтальными швами зачастую ассоциируются с крупнопанельными, что в ряде случаев может снизить их рыночную стоимость;
- повышается трудоемкость производства работ;

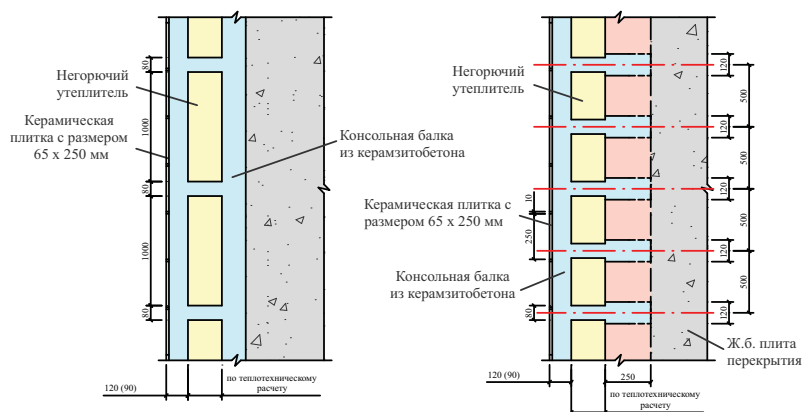


Рис. 10.6.1 д Сечение 16-16

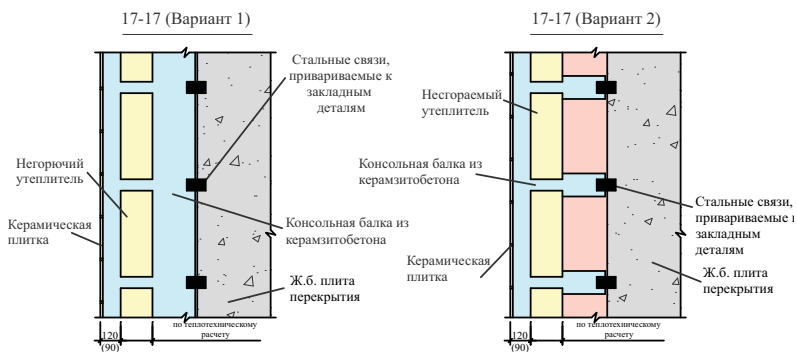


Рис. 10.6.1 е Сечение 17-17

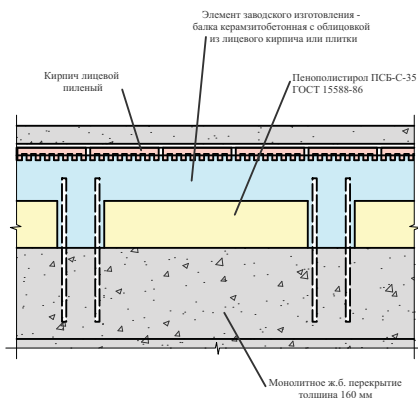


Рис. 10.6.1 ж Сечение 17-17, вариант 3

– возрастают эксплуатационные расходы, так как аналогично панельным и крупноблочным зданиям со временем потребуются ремонт швов.

Кроме того, специфика российских условий такова, что описанные выше типы стен могут возводиться не везде. Основным ограничением здесь служит отсутствие в ряде регионов соответствующей строительной базы.

Для массового строительства многоэтажных зданий с наружными стенами на гибких связях требуется:

- внедрение монолитного каркаса для жилых зданий;
- массовое производство камней из ячеистого или легкого бетона, керамических камней, жестких плит из эффективных утеплителей, изготовление связей из нержавеющей стали, базальтового волокна и т.п.

Строительство зданий с расположением утеплителя с наружной стороны с применением отечественных материалов и технологий освоено недостаточно, а приобретаемые за рубежом материалы зачастую дороги и не всегда удовлетворяют нашим условиям.

Помимо этого, внедрение в строительство описанных выше типов стен требует от всех сторон (заказчика, проектировщика, подрядчика) преодоления психологических барьеров, препятствующих отходу от традиционных для многих из них методов проектирования и производства работ.

*Для Московского и ряда центральных регионов переходный период в основном уже пройден.* Уровень развития строительной базы и понимание необходимости извлечь уроки из допущенных ошибок позволяют применять практически любые типы стен. В то же время для *ряда регионов могут быть рекомендованы и некоторые другие типы стен, возведение которых возможно на старой строительной базе.* При этом многие из них могут возводиться и в сравнительно отдаленной перспективе, особенно в комбинации друг с другом и с описанными выше типами стен.

Ниже приводятся некоторые конструкции стен, в которых устройство горизонтальных швов не требуется.

#### **10.8. Наружная стена высотой до восьми этажей с самонесущим наружным слоем из кирпича или керамических камней толщиной 25-30 см на гибких связях (тип ГС-2)**

Вертикальное сечение стены дано на рис.10.8.1, узлы опирания плит перекрытий – на рис. 10.8.2.



Наружный слой, выполняемый из кирпичной или каменной кладки толщиной 25 (19) см, является самонесущим. Внутренний слой из кирпичной или каменной кладки может быть как несущим, так и самонесущим и имеет толщину 25–64(19–39) см.

Толщина наружного слоя больше, чем 25 см не допускается в силу возможного ухудшения теплотехнических характеристик стены, вызываемого смещением слоя утеплителя к внутренней поверхности стены и в связи с этим возможным накоплением влаги в стене.

Основное отличие от стены ГС-1 состоит в том, что благодаря большей толщине наружного слоя его устойчивость может быть обеспечена при высоте стены до восьми этажей. В остальном стены практически идентичны.

#### **10.9. Наружная стена высотой до девяти этажей с несущим или самонесущим наружным слоем и внутренним ненесущим слоем (тип ГН-5)**

Наружный слой стены выполняется несущим или самонесущим толщиной не более 25(19) см (рис. 10.9.1). Увеличение толщины наружного слоя, как и в стене типа ГС-2, не рекомендуется из-за возможного накопления влаги в стене. Ограничения на толщину кладки наружного слоя накладывают ограничения и на его несущую способность и тем самым высоту стены, которая не превышает девять этажей.

Внутренний слой выполняется ненесущим и устанавливается на плиты перекрытия. Материалом внутреннего слоя могут служить камни из ячеистого легкого бетона, керамических камней. Оптимальная толщина кладки внутреннего слоя составляет 20 см. При меньшей толщине слой утеплителя будет расположен слишком близко к внутренней поверхности.

При необходимости, подтверждаемой расчетом, между слоем утеплителя и обоими слоями кладки выполняются воздушные прослойки.

Так как внутренний слой имеет достаточную толщину, а несущим является наружный, их соединение гибкими связями достаточно в пределах этажа только в одном уровне.

Во избежание промерзания в плитах перекрытий выполняются вертикальные отверстия, заполняемые негорючим утеплителем.

Чтобы не рассекать слой утеплителя, предпочтительной является конструктивная схема здания без внутренних несущих стен.

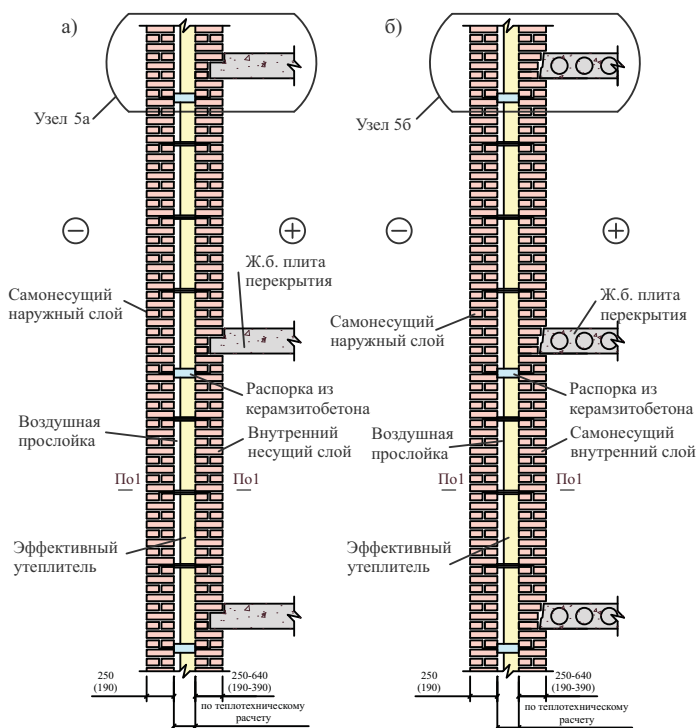
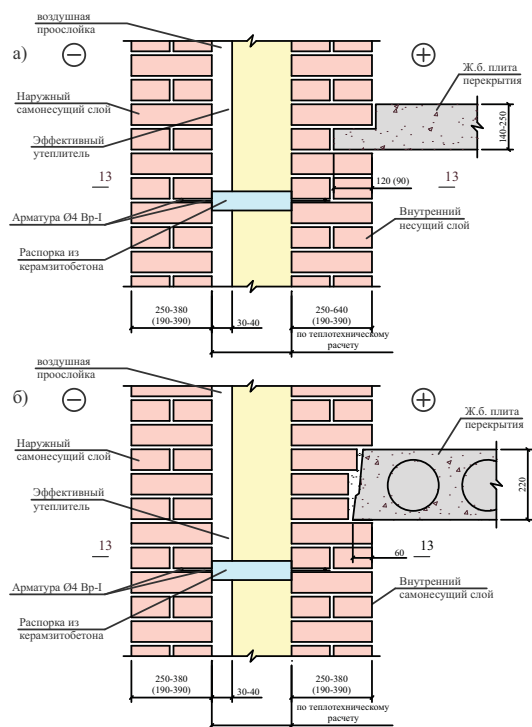


Рис. 10.8.1. Наружная стена для зданий высотой до 18 этажей с самонесущим наружным слоем из кирпича или керамических камней толщиной 25-30 см на гибких связях (тип ГН-2): а – с несущим внутренним слоем; б – с самонесущим внутренним слоем

Это может быть ячейковая конструктивная схема с неполным каркасом. Для обеспечения жесткости здания в поперечном направлении возможно устройство ядер жесткости, диафрагм, объединенных с наружным несущим слоем наружных стен дисками перекрытий.

## 10.10. Стены с вертикальными кирпичными диафрагмами

На переходный период, а также для несущих и самонесущих стен зданий высотой не более пяти этажей можно рекомендовать наружные стены из трехслойной кладки с соединением слоев вертикальными диафрагмами (рис. 10.10.1–10.10.12). Наружный слой выполняется толщиной в полкирпича. В самонесущих стенах (тип КД-1) толщина внутреннего слоя принимается также в полкирпича (рис.10.10.1). В несущих стенах (тип КД-2) толщина



Примечание:

1. Размеры в скобках даны для бетонных и керамических камней и могут отличаться от приведенных величин в зависимости от размеров камня.

2. Сечение 13-13 см рис.10.1.15.

Рис. 10.8.2 Узел 5 опирания плиты перекрытия на наружную стену высотой до восьми этажей с самонесущим наружным слоем из кирпича или керамических камней толщиной 25-30 см на гибких связях: а – с несущим внутренним слоем; б – с самонесущим внутренним слоем

внутреннего слоя определяется требуемой несущей способностью стены на вертикальную нагрузку (рис.10.10.2). Шаг вертикальных диафрагм не должен превышать 1,2 м (рис. 10.10.6). Толщина вертикальных диафрагм обычно принимается 12 см.

Междооконные пояса для большинства типов стен рекомендуется выполнять из трехслойной кладки, в которой в пределах междооконного пояса вертикальные кирпичные диафрагмы не устраиваются. Соединение слоев там осуществляется гибкими связями аналогично стене типа ГС-1.

Если отсутствует возможность выполнения связей из стойких к коррозии материалов, их следует делать в виде сетки из арматуры  $\varnothing 5\text{ВрI}$  с ячейкой  $15 \times 15\text{см}$ , защищенной с обеих сторон слоем раствора толщиной 1,5 см с каждой стороны.

Вертикальные кирпичные диафрагмы предпочтительно арми-

ровать горизонтальными # — образными сетками или ] — образными стержнями из арматуры диаметром 3 мм. Для улучшения теплотехнических характеристик надоконного узла автором еще в серии 2.130.8 вып. 0 и 1 [1.5] было предложено убрать железобетонную перемычку, находящуюся в пределах слоя утеплителя над оконным блоком. Непосредственно над оконным блоком должен быть расположен только негорючий утеплитель.

Кирпич для горизонтальных и вертикальных диафрагм рекомендуется применять с достаточно большим сопротивлением срезу. В настоящее время испытания стеновых каменных материалов

по прочности на срез стандартами не предусмотрены. Поскольку существует корреляционная зависимость между прочностью кирпича на срез и изгиб, кирпич для вертикальных диафрагм следует выбирать с более высоким сопротивлением изгибу.

С целью экономии средств в виде исключения возможно применение проседающих утеплителей. Для исключения промерзания стены под горизонтальными диафрагмами с внутренней стороны наружного слоя кладки укладывается полоса эффективного

**нет  
рисунка**

*Рис. 10.9.1 Наружная стена высотой до девяти этажей с несущим наружным из кирпича и внутренним ненесущим слоями (тип ГН-5)*

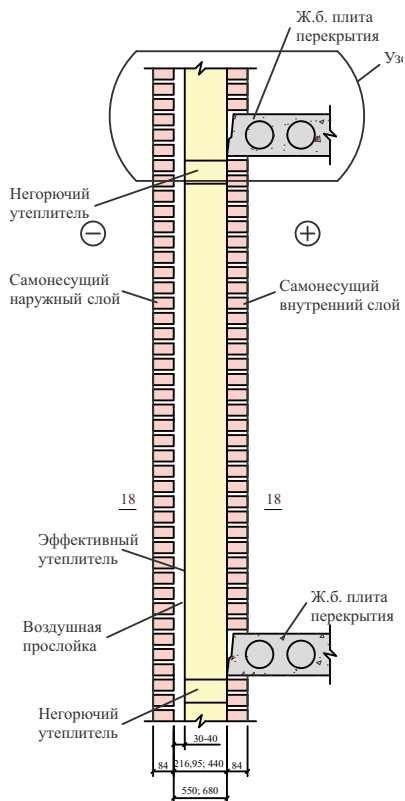
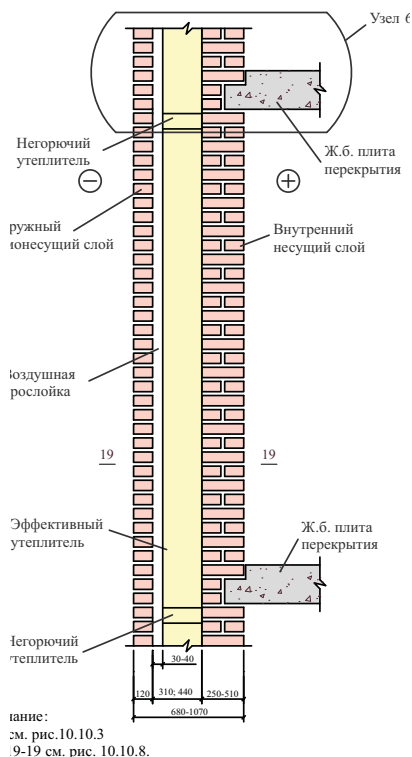


рис. 10.10.3.  
18 см рис. 10.10.6, 10.10.7.

**Рис. 10.10.1 Наружная стена из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами с самонесущим внутренним слоем (тип КД-1)**



ание:  
см. рис. 10.10.3  
19-19 см. рис. 10.10.8.

**Рис. 10.10.2 Наружная стена из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами с несущим внутренним слоем (тип КД-2)**

утеплителя толщиной в половину ширины колодца. Утеплитель укладывается на выпуски арматуры или на тычковые ряды кирпича [10.1]. Конструкция узла показана на рис. 10.10.11; 10.10.12.

## 10.11. Стены с вертикальными диафрагмами из ячеистобетонных камней

### 10.11.1. Общая часть

Основным недостатком стен с вертикальными диафрагмами из кирпичной кладки являются более высокие теплопотери по сравнению с кладкой на гибких связях. Для снижения влияния «мости-

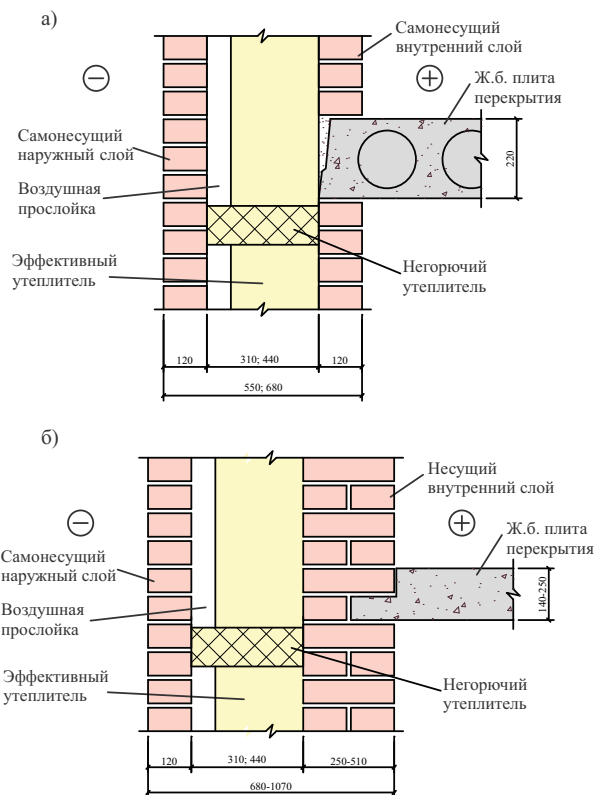


Рис. 10.10.3 Узлы опирания плиты перекрытия на наружную стену из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами: а – с самонесущим внутренним слоем (узел ба); б – с несущим внутренним слоем (узел бб)

ков холода» в виде диафрагм рекомендуется вертикальные диафрагмы выполнять из ячеистобетонных камней. Были предложены толщиной наружного слоя кладки в полкирпича и в один кирпич. В качестве примера на рис.10.11.1 а, б показаны температурные поля на участке стены с армированной диафрагмой. Из них видно, что стена обладает хорошим сопротивлением теплопередаче.

Аспирантом А.В.Калугиным под руководством автора была проведена серия испытаний кладки с такими диафрагмами (глава 5). На основе проведенных исследований были разработаны два варианта стен с диафрагмами из ячеистобетонных камней. Как и стены с кирпичными диафрагмами, они рассчитаны, в первую очередь, на переходный период и для неиндустриального малоэтажного домостроения.

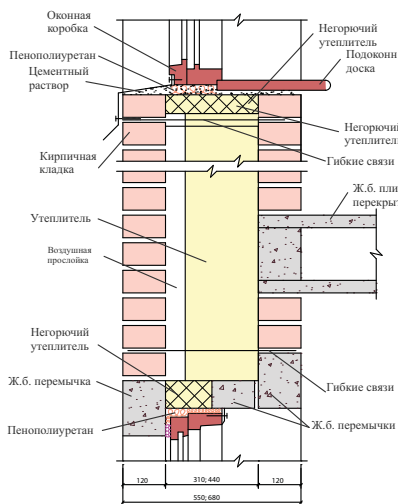


Рис. 10.10.4 Надоконный и подоконный узлы наружной стены из кирпичной кладки толщиной 55, 68 см с вертикальными кирпичными диафрагмами (без подоконной ниши)

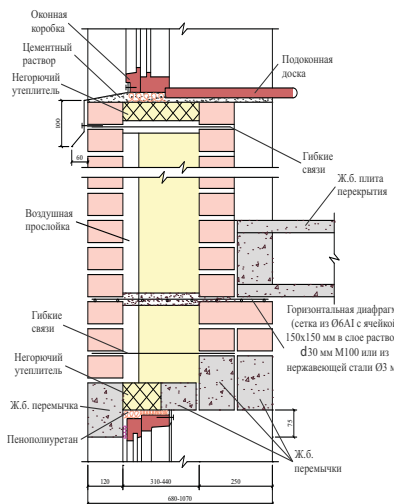


Рис. 10.10.5 Надоконный и подоконный узлы наружной стены из кирпичной кладки толщиной 68-107 см с вертикальными кирпичными диафрагмами (с подоконной нишей)

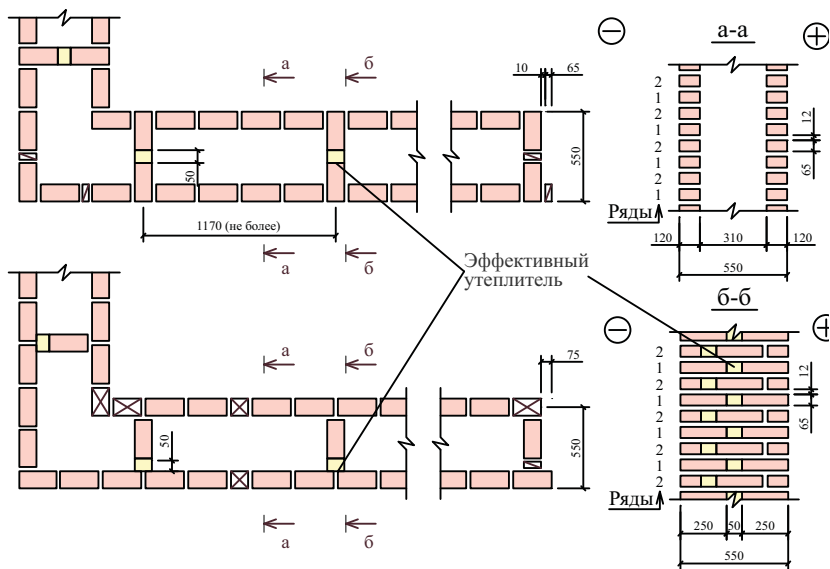


Рис. 10.10.6 Наружная стена из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами с самонесущим внутренним слоем (тип КД-1), толщиной 55 см. Сечение 18-18

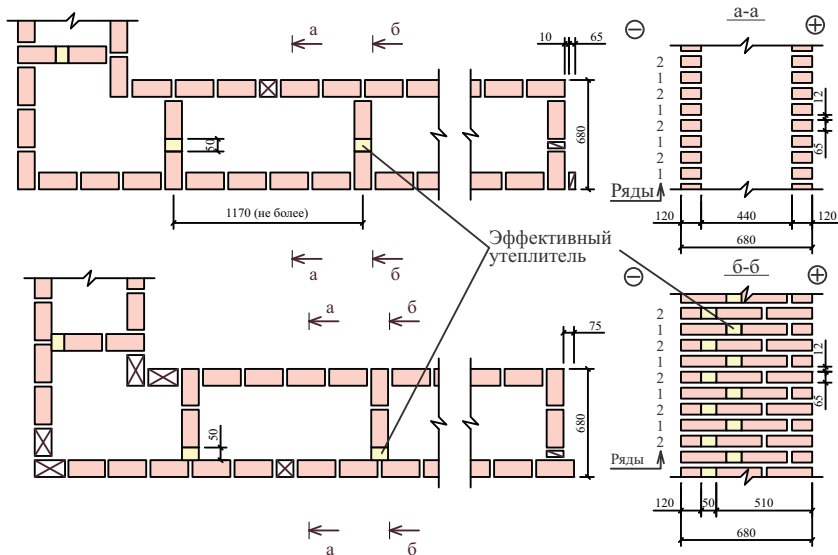


Рис. 10.10.7 Наружная стена из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами с самонесущим внутренним слоем (тип КД-1), толщиной 68 см. Сечение 18-18

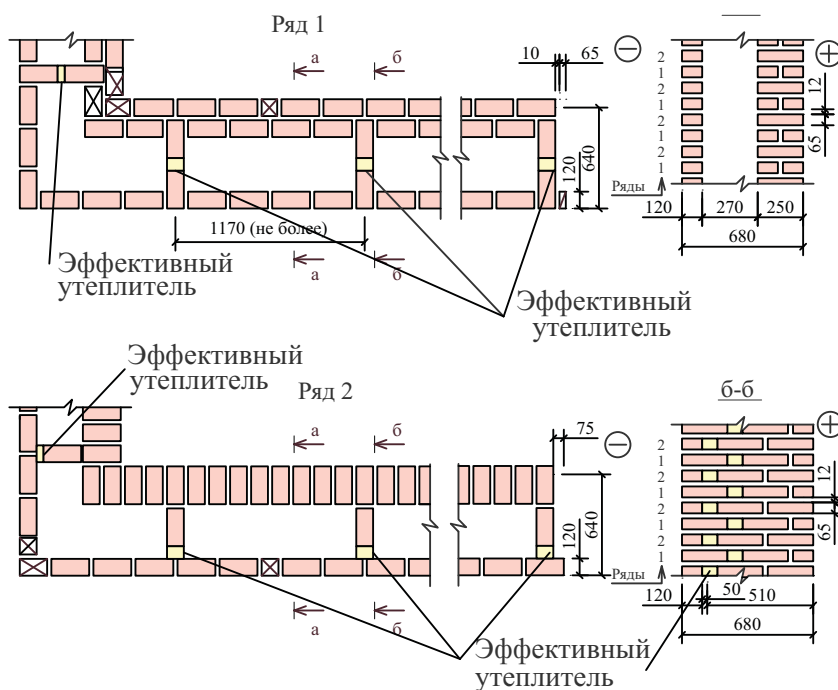


Рис. 10.10.8 Наружная стена из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами с самонесущим внутренним слоем (тип КД-2). Сечение 19-19



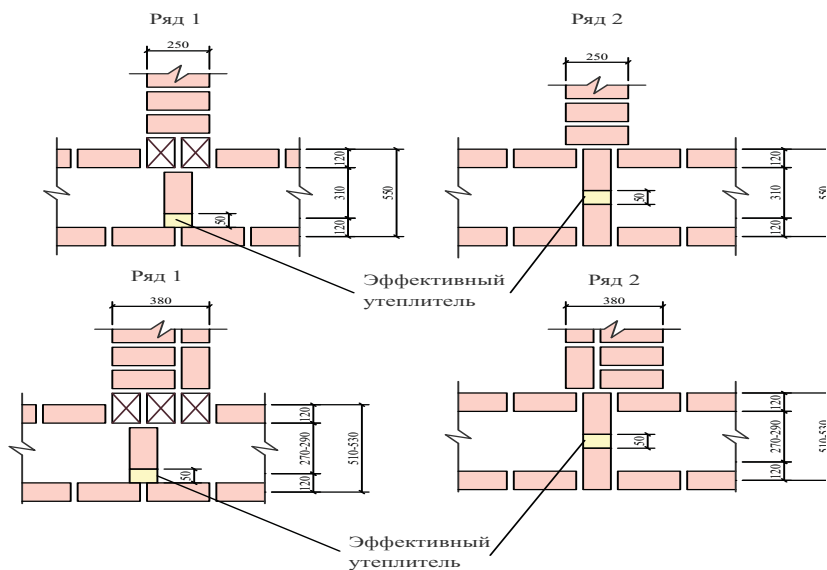


Рис. 10.10.9 Узлы сопряжения наружной стены типа КД-1 толщиной 55 см из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами с самонесущим внутренним слоем (тип КД-1)

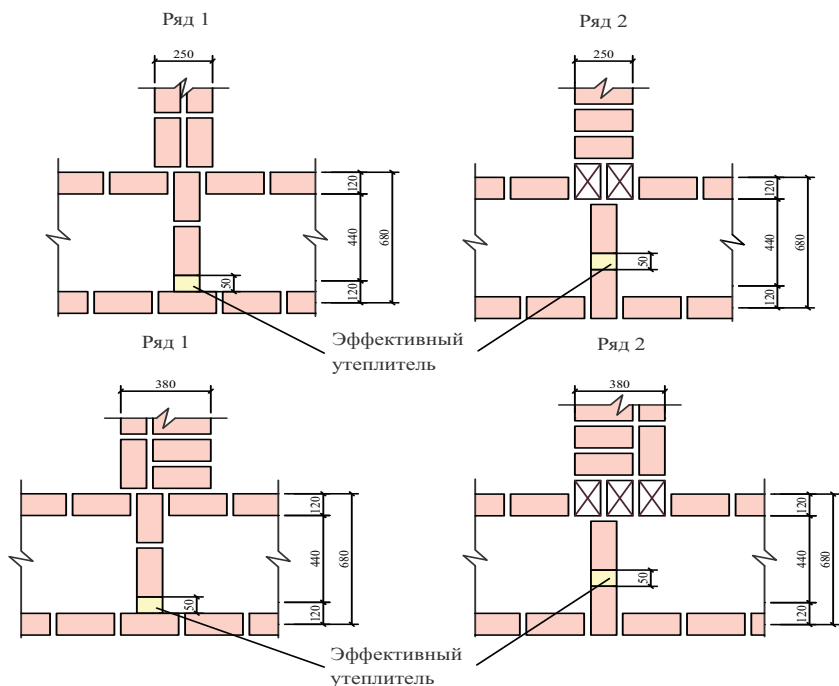
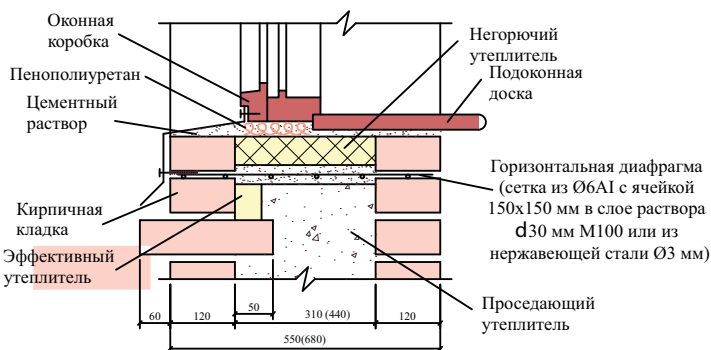
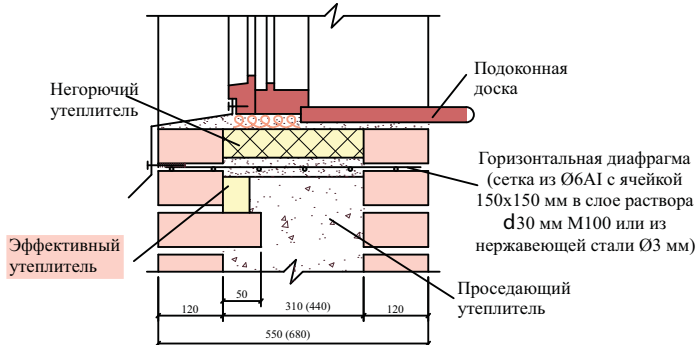


Рис. 10.10.10 Узлы сопряжения наружной стены типа КД-1 толщиной 68 см из кирпичной кладки с вертикальными кирпичными диафрагмами с самонесущим внутренним слоем (тип КД-1) с внутренней стеной



ТИП II



Примечание:

1. Негорючий материал устанавливается при отсутствии растворной диафрагмы.

Рис. 10.10.11 Подоконные узлы наружных стен, в том числе из кирпичной кладки с вертикальными диафрагмами с проседающим утеплителем (типы I и II)

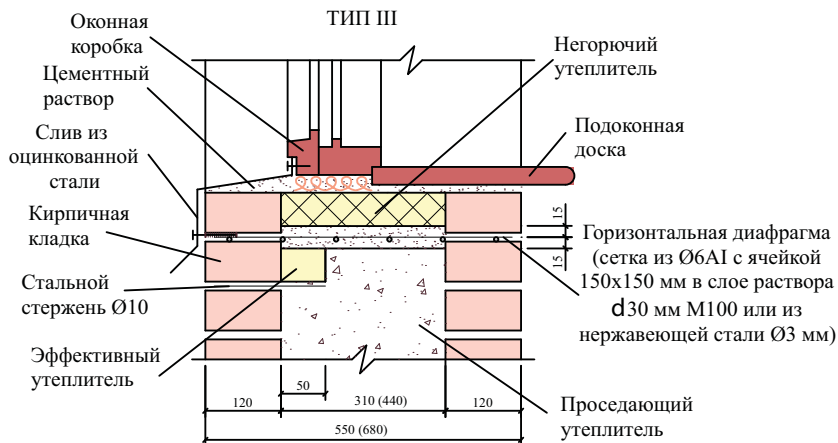


Рис. 10.10.12 Подоконный узел наружной стены, в том числе из кирпичной кладки с вертикальными диафрагмами с проседающим утеплителем (тип III)

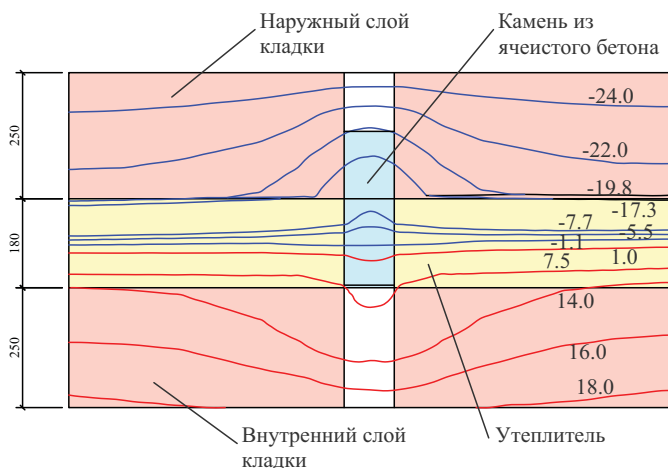


Рис. 10.11.1 а Температурные поля кладки типа ЯД-2 с неармированной диафрагмой

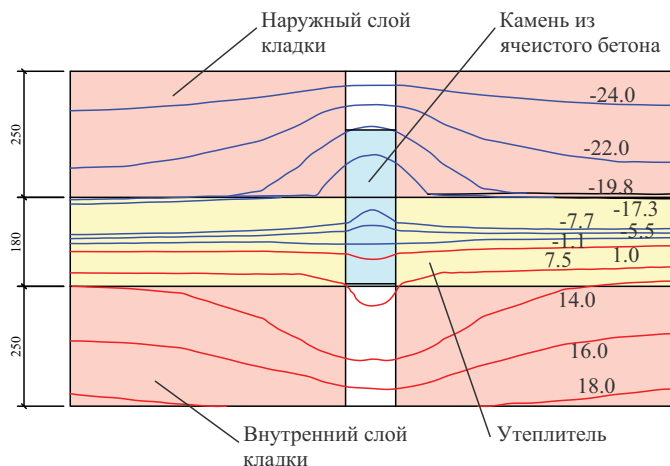


Рис. 10.11.1 б Температурные поля кладки типа ЯД-3 с армированной диафрагмой

### 10.11.2. Наружная стена с самонесущим наружным слоем и самонесущим внутренним высотой до пяти этажей (тип ЯД-1)

Общий вид стены приведен на рис. 10.11.2.

Рекомендуемая высота стен составляет до пяти этажей в зданиях с самонесущими слоями. Толщина наружного слоя стены составляет 12см для кладки из кирпича или керамических камней

или 9 см — для кладки из легкобетонных камней.

При толщине наружного слоя в полкирпича, камни, составляющие вертикальную диафрагму, выходят на фасад, вследствие чего требуется нанесение штукатурного слоя.

Внутренний слой выполняется самонесущим. Материалом для него служат кирпич, камни. Расстояние между слоями стены составляет 18 см.

Толщина диафрагмы из ячеистобетонных камней рекомендуется 10 см.

Диафрагмы армируются конструктивно отдельными стержнями или сетками. Поскольку связи находятся в растворе шве, защита стальных связей от коррозии может не производиться, что выгодно отличает этот тип стен от стен с гибкими связями.

Расстояние между вертикальными диафрагмами не должно превышать 1,2 м в осях.

Расчет диафрагм производится в соответствии с главой 8.

Утеплитель может быть плитным, заливочным или засыпным.

Крепление утеплителя к внутреннему слою рекомендуется выполнять, как и в стенах с кирпичными диафрагмами, стальными скобами, закладываемыми в наружный слой, с помощью вертикальных полос утеплителя, устанавливаемых в распор, пластиковых и т.п. дюбелей, закрепляемых во внутреннем слое.

В междооконных поясах кладка выполняется с толщиной наружного и внутреннего слоев в полкирпича или камня. Слои соединяются там гибкими связями при расстоянии между диафрагмами, обрамляющими проемы, более 1,2 м. Узлы стен в этих местах аналогичны узлам стен с гибкими связями.

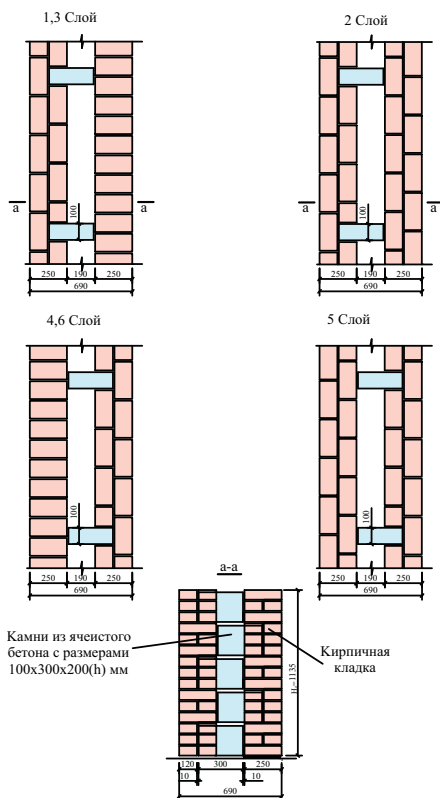


Рис. 10.11.2 Наружная стена с самонесущими наружным и внутренним слоями с вертикальными диафрагмами из ячеистобетонных камней высотой до пяти этажей (тип ЯД-2)

*10.11.3. Наружная стена с вертикальными диафрагмами из ячеистобетонных камней с самонесущими наружным и внутренними слоями высотой до пяти этажей (тип ЯД-2)*

Общий вид стены приведен на рис.10.11.2.

Стены типов ЯД-2 от ЯД-1 отличаются тем, что толщина наружного слоя здесь принимается 25 см для кладки из кирпича или керамических камней и 18 см — из легкогобетонных камней. Это позволяет выполнять кладку стены без последующего нанесения штукатурного слоя.

**10.12. Стены из камней керамических, легкого бетона, в том числе с заполнением пустот эффективным утеплителем**

Стены из камней керамических, легкого или ячеистого бетона и т.п. могут выполняться как с облицовкой, так и без облицовки кирпичной кладкой.

Камни могут применяться сплошные и пустотелые в зависимости от объемной массы материала. В случае, когда между слоем облицовки и внутренним слоем располагается эффективный утеплитель, проектирование таких стен осуществляется аналогично описанным выше типам стен. Расчет стен из камней и блоков с облицовкой слоем кирпича при гибких связях производится по тем же методам, что и многослойных кладок.

При жестком соединении слоев (с перевязкой) проектирование ведется, как кладки с облицовкой.