

**СТЕНЫ С ОБЛИЦОВОЧНЫМ СЛОЕМ  
ИЗ КИРПИЧА**

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ  
ООО «КНАУФ Инсулейшн»**

**Руководство**

по проектированию и монтажу



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор по маркетингу  
ООО «КНАУФ Инсулейшн»



Обрящиков Р.А.

« 30 » марта 2012 г.

# **СТЕНЫ С ОБЛИЦОВОЧНЫМ СЛОЕМ ИЗ КИРПИЧА**

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ООО «КНАУФ Инсулейшн»**

### **Руководство**

по проектированию и монтажу

### **РАЗРАБОТАНО:**

Технический менеджер  
ООО «КНАУФ Инсулейшн»

  
Деев А.М.

« 30 » марта 2012 г.



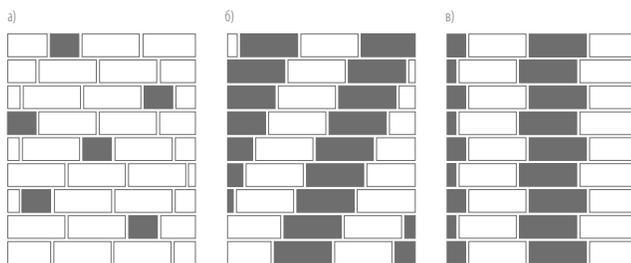
## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	Введение	<b>6</b>
	1.1. Конструктивные решения стен	<b>9</b>
<b>2</b>	Материалы ООО «КНАУФ Инсулейшн» в многослойных стенах с облицовочным слоем из кирпича	<b>12</b>
<b>3</b>	Стены с облицовочным слоем из кирпича на гибких связях	<b>14</b>
	3.1. Вентиляция и гидроизоляция	<b>23</b>
<b>4</b>	Стены с облицовочным слоем из кирпича на жестких связях	<b>25</b>

## 1. ВВЕДЕНИЕ

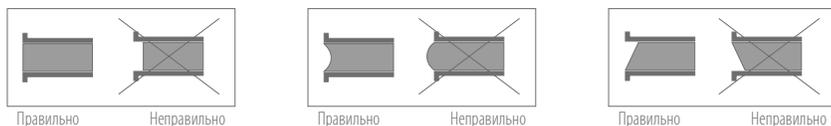
Технология устройства наружных стен с применением облегченной кладки достаточно давно известна в отечественном строительстве и применялась до 70-х годов прошлого века во всех климатических районах СССР. Требования к возведению стен по технологии «облегченной кладки» отражены в СНиП 3.03.01-87 «Несущие ограждающие конструкции», а также в СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции». Правила и требования к проектированию и условиям производства работ по технологии «облегченной кладки» не претерпели сколько-нибудь существенных изменений за последние 15–20 лет.

Кладку облицовочного кирпичного слоя всегда можно узнать по закономерному чередованию ложковых и тычковых рядов. Кладка производится с перевязкой швов, т. е. вертикальные швы между отдельными кирпичами в двух соседних рядах сдвигаются не менее чем на  $0,4h > 4,5$  см (см. рис. 1). Как правило, вертикальные швы формируют толщиной 1,0 см, горизонтальные — 1,2 см.



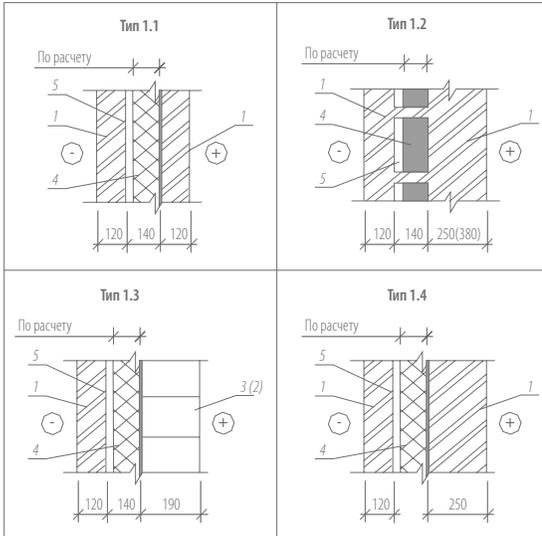
**Рис. 1** а) Кладка без тычковых кирпичей в перевязке; б) ложковая перевязка: швы сдвинуты на  $1/4$  кирпича относительно друг друга по диагонали; в) ложковая перевязка: швы сдвинуты на  $1/4$  кирпича относительно друг друга по вертикали

Мелкоштучные материалы облицовочного слоя укладываются на раствор. Укладка раствора и расшивка шва после схватывания, как показано на рис. 2, производятся в одну смену. Заполнение шва всегда производится раствором одинаковой плотности.



**Рис. 2** Порядок формирования шва

Расчетная толщина стен сплошной кладки для большинства климатических районов составляет 2–2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> кирпича, при этом несущая способность стен в верхних этажах не может быть полностью использована. Для экономии камня и трудозатрат при сохранении требуемой теплозащитной способности применяют облегченные многослойные стены. Существуют различные варианты устройства облегченных многослойных конструкций наружных каменных стен (рис. 3) на основе мелкоштучных материалов.



**Рис. 3 Облегченные многослойные конструкции каменных стен — ненесущие многослойные стены каркасных зданий (типы 1.1, 1.3, 1.4), несущая многослойная кирпичная стена (тип 1.2) на жестких связях. Размеры указаны в мм**

1 — кирпич; 2 — блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения; 3 — блоки из ячеистого бетона неавтоклавного твердения, легобетонные блоки; 4 — эффективный утеплитель; 5 — воздушная прослойка.

В жилых зданиях наибольшее применение получили трехслойные конструкции облегченных кладок. Они содержат продольные стенки толщиной в <sup>1</sup>/<sub>2</sub> кирпича и между ними внутренний утепляющий слой. Иногда по требованиям прочности внутренний слой кладки, на который передаются нагрузки от перекрытий, выполняют толщиной в один кирпич. Различия в конструкциях кладок заключаются в способах обеспечения совместной статической работы слоев кладки, а также в материале утепления и участии этого материала в статической работе стены. Связи между слоями проектируют гибкими или жесткими.

### **Гибкие связи выполняют:**

- в виде отдельных анкеров, стержней, дюбелей или скоб, установленных в кладке с расчетным шагом (но не более 0,65x0,6 м), выполненных из коррозионно-стойкой стали или стеклопластиковой арматуры;
- в виде сварных сеток из арматуры диаметром не менее 4 мм. Ряды кладки в местах крепления гибкими связями армируются сетками из арматуры 4Вр-1, при невозможности (по условиям толщины шва) размещения анкеров и сетки в одном уровне армирование выполняется в вышележащем шве. Сечение связей определяется по расчету на нагрузки, связи должны применяться из стали класса не ниже А2.

### **Примечания:**

- кладка стен с гибкими связями в зимних условиях не допускается;
- при гибких связях кирпичные слои стены отдельно воспринимают приходящую на них нагрузку.

### **Жесткие связи (диафрагмы) выполняют:**

- в виде поперечных диафрагм из полнотелого кирпича, соединяющих внешние слои.

По расположению поперечных диафрагм различают конструкции стен с горизонтальными и вертикальными связями. В стенах с горизонтальными диафрагмами последние выполняются через каждые пять рядов, в стенах с вертикальными диафрагмами (колонцевая кладка) шаг диафрагм составляет 0,65 или 1,17 м.

Связи в углах и пересечениях облегченных многослойных стен с внутренними слоями усиливают арматурными стержнями, которые укладывают в растворе горизонтальных швов в трех уровнях по высоте этажа.

В качестве эффективной теплоизоляции могут применяться гидрофобизированные негорючие (НГ) минераловатные плиты на основе базальтового (каменного) волокна на синтетическом связующем плотностью 75–150 кг/м<sup>3</sup> либо плиты гидрофобизированные на основе стекловолокна марок TS 034 Aquastatik, TS 032 Aquastatik в соответствии с рекомендациями п. 1.3 Альбома и ФАУ «ФЦС». Применение вышеперечисленных материалов в конструкциях стен с облицовочным слоем из кирпича возможно как в конструкциях с воздушным зазором, так и без зазора.

Несущие слои многослойных конструкций стен с эффективной теплоизоляцией могут быть выполнены из различных материалов, например: кирпичной кладки, бетона, железобетона, бетонных блоков сплошных и пустотелых (в т.ч. из легкого бетона класса В3,5 и выше плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>), блоков из ячеистого бетона класса не ниже В2,0 и выше плотностью не менее 600 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 21520-89), блоков керамических поризованных «Porotherm» плотностью 800 кг/м<sup>3</sup> и т.п. Для кладки ненесущих стен высотой до 4,2 м допускается применять блоки из ячеистого бетона автоклавного твердения класса не ниже В1,5 и выше плотностью не менее 500 кг/м<sup>3</sup>.

Стены, несущие элементы которых выполнены из легких бетонов, должны быть оштукатурены с внутренней стороны помещений цементно-песчаным раствором, с целью повышения сопротивления паропрооницанию конструкции и снижения влагонакопления в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации. Увеличение сопротивления паропрооницанию может быть обеспечено за счет введения в штукатурный состав различных латексов, или дополнительной облицовки внутренней поверхности керамической плиткой во влажных помещениях. Допускается установка гипсокартонных листов по каркасу с установкой дополнительного слоя пароизоляции из полиэтиленовой пленки или фольги.

В стенах с эффективной теплоизоляцией на основе волокнистых материалов с группой горючести НГ (негорючий) и отделочным слоем из кирпичной кладки предусматривается вентилируемая воздушная прослойка. Ширина воздушной прослойки определяется конструктивными особенностями стены и применяемым теплоизоляционным материалом.

Расчет приведенного сопротивления теплопередачи конструкций стен должен определяться по одному из методов, приведенных в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и по методикам, изложенным в своде правил СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Толщина слоя утеплителя определяется теплотехническим расчетом. Слои конструкции стен с большим сопротивлением паропрооницанию рекомендуется располагать с внутренней стороны. Необходимость устройства дополнительной пароизоляции определяется расчетом.

Тепловая изоляция наружных стен должна быть непрерывной в плоскости фасада здания. Элементы ограждения (колонны, балки...) не должны нарушать целостность слоя изоляции. Железобетонные несущие элементы в теле стены (балконные плиты, консоли, монолитные пояса и т. д.) должны иметь термовкладыши, соосные с расположением утеплителя в стене. Размеры термовкладышей должны быть обоснованы прочностными расчетами конструкций и теплотехническими расчетами слоя утеплителя.

Воздуховоды, вентканалы и трубы, которые частично проходят в толще наружных ограждений, следует размещать в зоне расчетных положительных температур стены при расчетной наружной температуре зимнего периода.

Конструкции многослойных стен с облицовочным слоем из кирпича следует рассматривать как фасадную систему, состоящую из отдельных слоев, каждый из которых выполняет свою определенную функцию.

## **1.1. Конструктивные решения стен**

### **Тип 1.1.**

Кладка стены состоит из двух кирпичных слоев по 120 мм, жестко связанных между собой кирпичными ребрами, образовавшиеся колодцы заполняются эффективным утеплителем, максимальный размер колодца составляет 920 мм. Устойчивость сте-

ны обеспечивается работой обоих слоев. Наружный и внутренний слои, а также соединяющие их ребра армируются сетками из арматуры 4 Вр-I. Простенки крепятся к колоннам и перекрытиям каркаса с помощью крепежных элементов таким образом, чтобы обеспечить устойчивость стены из плоскости и возможность свободной деформации каркаса в плоскости стены. Крепление к колонне внутреннего слоя в четырех местах по высоте, шаг креплений к перекрытию — не более 1000 мм (не менее двух креплений на простенок внутреннего слоя), в наружных и входящих углах стен, между стенами и колоннами, а также между верхним обрезом стены и перекрытием предусматриваются деформационные швы. По граням простенков возможна установка вертикальной арматуры диаметром 10 мм, наружная перемычка выполняется из тяжелого бетона или уголка, внутренняя перемычка — из керамзитобетона, если по грани проема устанавливается вертикальная арматура, то она приваривается к внутренней перемычке. Глубина опирания перемычек — не менее 250 мм.

### **Тип 1.2.**

Кладка стены состоит из наружного кирпичного слоя толщиной 120 мм, слоя эффективного утеплителя и внутреннего слоя из полнотелого кирпича, жестко связанных между собой кирпичными ребрами, образованные колодцы заполнены утеплителем. Между утеплителем и наружным облицовочным слоем предусмотрен воздушный зазор (замкнутый) по расчету. Устойчивость стены обеспечивается работой обоих слоев. Расстояние между жесткими связями (диафрагмами), образующими колодцы в кладке, в свету не должно превышать 920 мм. Наружные слои кладки, а также диафрагмы обязательно армируются. Горизонтальные сетки размещаются в смежных по высоте горизонтальных швах с шагом 600 мм. Дополнительно предусматривается горизонтальное армирование внутреннего слоя кладки через 600 мм по высоте, независимо от армирования по расчету. Допускается два варианта армирования стены:

- раздельное армирование диафрагм, связей и наружных стенок от армирования внутренней стены;
  - армирование стен общей сеткой с учетом расположения в кладке колодцев.
- Опираие балконов и козырьков осуществляется на глубину не менее 380 мм при обязательном увеличении толщины диафрагм под ними до 250 мм.

### **Тип 1.3.**

Кладка стены состоит из наружного кирпичного слоя толщиной 120 мм, слоя эффективного утеплителя и внутреннего слоя из ячеистобетонных или легкобетонных блоков. Устойчивость стены обеспечивается работой внутреннего слоя. Наружный и внутренний слои между собой крепятся арматурными связями из 8-A-I, установленными в кирпичных шпонках в слое раствора, шаг связей по высоте — 600 мм, в плане — не более 650 мм. Оба слоя армируются сетками из арматуры 4 Вр-I. Порядок крепления простенков к колоннам, организация деформационных

швов, укрепление граней простенков вертикальной арматурой, а также порядок выполнения наружной перемычки идентичны решениям типа 1.2.

#### **Тип 1.4.**

Кладка стены состоит из наружного кирпичного слоя толщиной 120 мм, слоя эффективного утеплителя и внутреннего кирпичного слоя толщиной 250 мм. Устойчивость стены обеспечивается работой внутреннего слоя. Наружный и внутренний слои между собой крепятся гибкими связями из арматуры 8-А-I, шаг связей по высоте — 500 мм (450 мм — при одинарном кирпиче), в плане — не более 600 мм. Оба слоя армируются сетками из арматуры 4 Вр-I. Простенки крепятся к колоннам и перекрытиям каркаса с помощью крепежных элементов таким образом, чтобы обеспечить устойчивость стены из плоскости и возможность свободной деформации каркаса в плоскости стены. Крепление к колонне простенков внутреннего слоя осуществляется не менее, чем в четырех местах по высоте, шаг креплений к перекрытию не более 1000 мм (но не менее двух креплений на простенок внутреннего слоя), в наружных и входящих углах стен, между стенами и колоннами, а также между верхним обрезом стены и перекрытием предусматриваются деформационные швы, которые заполняются упругим материалом и герметизируются. По расчету, возможно устройство вертикальных железобетонных включений. Минимальный диаметр арматуры — 10 мм. Наружная перемычка выполняется из тяжелого бетона или уголка, внутренние перемычки — из керамзитобетона. Если по грани проема устраивается железобетонный сердечник, то его арматура приваривается к внутренней перемычке. Глубина опирания перемычек — не менее 250 мм.

## 2. МАТЕРИАЛЫ ООО «КНАУФ Инсулейшн» В МНОГОСЛОЙНЫХ СТЕНАХ С ОБЛИЦОВОЧНЫМ СЛОЕМ ИЗ КИРПИЧА

В качестве среднего слоя многослойной конструкции стены с облицовочным слоем из кирпича компания ООО «КНАУФ Инсулейшн» рекомендует уникальные по своим физико-механическим и теплотехническим свойствам минераловатные плиты на основе стекловолокна марок: TS 034 Aquastatik и TS 032 Aquastatik, минераловатные плиты на основе базальтового (каменного) волокна марок Nobasil FRE, FRE75, с группой горючести НГ (негорючий) по ГОСТ 30244-94. Применение всех типов и марок минераловатных плит в стенах с облицовочным слоем из кирпича возможно как в конструкциях с воздушным зазором, так и без зазора. Материалы прошли Техническую оценку и имеют Техническое свидетельство ФАО «ФЦС» на применение в строительстве, санитарно-эпидемиологические заключения, сертификаты соответствия, пожарные сертификаты.

Плиты на основе стекловолокна поставляются: толщиной 50, 70, 100, 120 мм, шириной 600 мм, длиной 1250 мм; плиты на основе базальтового волокна — толщиной 40–180 мм, шириной 600 мм и длиной 1000 мм.

Типоразмерный ряд теплоизоляционных материалов позволяет осуществить подбор материала по толщине для конкретного региона строительства без перерасхода теплоизоляции и удовлетворить требованиям по сопротивлению теплопередаче конструкции в целом (СНиП 23-02-2003).

Теплотехнические характеристики плит представлены в табл. 1.

**Таблица 1**

Марка изделия	Теплопроводность Вт/мК			Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Паропроницаемость мг/(м·ч·Па)**
	$\lambda_{10}$	$\lambda_{A^*}$	$\lambda_{B^*}$		
TS 034 Aquastatik*	0,035	0,037	0,039	22	0,46
TS 032 Aquastatik*	0,034	0,036	0,039	30	0,39
Nobasil FRE**	0,036	0,045	0,048	50	0,36
Nobasil FRE75**	0,037	0,043	0,046	75	0,35

\* Протокол испытаний НИИСФ РААСН №72 от 05 августа 2011 г.;

\*\* ТС №3670-12 от 18.06.2012 г. ФАУ ФЦС.

Физико-механические показатели материалов представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

Наименование показателя	TS 034 Aquastatik*	TS 032 Aquastatik*	FRE**	FRE 75**
Толщина, мм	50, 70, 100, 120	50, 70, 100, 120	40–180	40–180
Размер, мм	600x1250	600x1250	600x1000	600x1000

Продолжение табл. 2

Наименование показателя	TS 034 Aquastatik*	TS 032 Aquastatik*	FRE**	FRE 75**
Сжимаемость под удельной нагрузкой 2000 Па, %, не более	50	40	—	—
Прочность на сжатие при 10% деформации, кПа, не менее	—	—	3	4
Предел прочности при растяжении перпендикулярно лицевым поверхностям, кПа, не менее	—	—	2,0	4,0
Предел прочности при растяжении параллельно лицевым поверхностям, кПа, не менее	10,0	25,0	8,0	—
Предел прочности на отрыв слоев, кПа, не менее	—	—	2	3
Водопоглощение при кратковременном и частичном погружении за 24 ч, кг/м <sup>2</sup> , не более	0,8	0,6	1,0	1,0
Сорбционная влажность за 24 ч, %, не более	5,0	4,0	—	—
Группа горючести	НГ	НГ	НГ	НГ
Упаковка	Пакет 1250x600x600 в п/э пленке	Пакет 1250x600x600 в п/э пленке	Пакет 1000x600x500 в п/э пленке	Пакет 1000x600x500 в п/э пленке

В табл. 3 представлено количество материала (м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>) в единичной и мультиупаковке в зависимости от толщины плиты и габаритных размеров.

Таблица 3

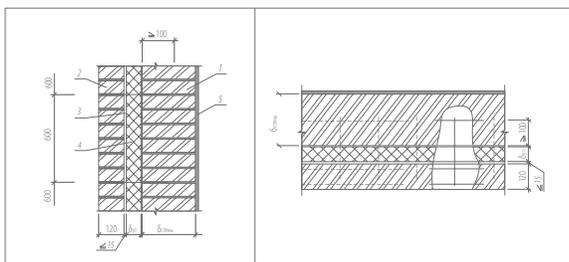
Наименование изделия	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Единичная упаковка			Мультиупаковка		
				шт/уп	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	упаковка	кг	м <sup>3</sup>
TS 034 Aquastatik	50	600	1250	12	9	0,45	16	191,07	3,99
	100	600	1250	6	4,5	0,45	16	191,07	3,99
	80	600	1250	8	6	0,48	16	202,59	3,99
TS 032 Aquastatik	50	600	1250	8	6	0,3	16	181,47	3,99
	100	600	1250	4	3	0,3	16	181,47	3,99
Nobasil FRE	40	600	1000						
	100	600	1000						
	180	600	1000						
Nobasil FRE75	40	600	1000						
	100	600	1000						
	180	600	1000						

### 3. СТЕНЫ С ОБЛИЦОВОЧНЫМ СЛОЕМ ИЗ КИРПИЧА НА ГИБКИХ СВЯЗЯХ

Конструкции стен на гибких связях (типы 1.1, 1.3, 1.4), в которых предусмотрено применение утеплителей в качестве среднего слоя между несущей стеной и защитно-декоративной облицовкой из лицевого кирпича, применяются как при новом строительстве, так и при реконструкции зданий и сооружений.

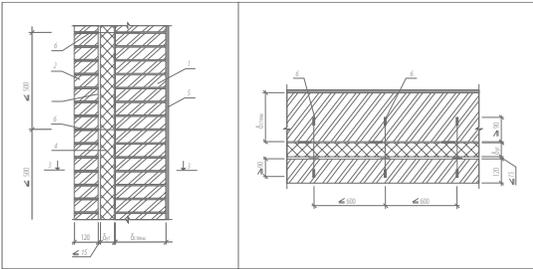
В качестве наружной облицовки применяются кирпичи и камни керамические по ГОСТ 530-20-07, а также силикатный кирпич по ГОСТ 379-95. Не допускается применение пустотелого кирпича с толщиной стенки лицевого слоя менее 20 мм. При облицовке силикатным кирпичом цоколь, пояса, парапеты и карниз выполняют из керамического кирпича. Кладка выполняется с обязательным заполнением раствором горизонтальных и вертикальных швов и их расшивкой с фасадной стороны. Облицовочный слой из кирпичной кладки связывается с несущей частью многослойной стены стальными арматурными сетками (рис. 4) диаметром 4 мм, располагаемыми с шагом по высоте 600 мм, при этом суммарная площадь сечения гибких связей должна быть не менее  $0,4 \text{ см}^2/\text{м}^2$  поверхности стены (СНиП II-22-81, п. 6.32), или связями на основе стеклопластиковой/базальтопластиковой арматуры (рис. 5.) Гибкие связи на основе пластиковой арматуры применяют при устройстве многослойных кирпичных стен в зданиях высотой до 40 м.

Связи укладывают в швы кладки горизонтально и перпендикулярно плоскости стены. Для кирпичных стен глубина заделки связей в растворный шов несущей части стены составляет от 90 мм до 150 мм, а в облицовочный слой — не менее 90 мм, с шагом по вертикали не более 500 мм, а по горизонтали — не более 1000 мм. В общем случае, количество связей на  $1 \text{ м}^2$  глухой стены должно быть не менее 5 шт. Дополнительно связи ставят по периметру проемов, у деформационных швов, у парапета, с шагом 300 мм и в углах.



**Рис. 4** Новое строительство. Соединение слоев сеткой. Размеры указаны в мм

1 — несущее основание (кирпич); 2 — облицовочный слой; 3 — воздушная прослойка;  
4 — плита КНАУФ Инсулейшн TS 034 Aquastatik; 5 — внутренняя штукатурка.



**Рис. 5 Новое строительство. Соединение слоев стеклопластиковыми связями.**  
**Размеры указаны в мм**

1 — несущее основание (кирпич); 2 — облицовочный слой; 3 — воздушная прослойка; 4 — КНАУФ Инсулейшн TS 034 Aquastatik; 5 — внутренняя штукатурка; 6 — стеклопластиковые связи

При новом строительстве стенка из кирпича может выполняться на всю высоту здания, при этом она может быть самонесущей до высоты 6–7 м, а далее — навесной с опиранием на пояса, выступающие из несущей стены через два этажа (6–7 м) по высоте здания.

В многоэтажных каркасных зданиях стена выполняется самонесущей на высоту этажа до 3,6 м при свободной длине до 6,0 м. Стена опирается на железобетонное междуэтажное перекрытие с термовкладышем (т. н. пояс).

В случае опирания стены на пояс железобетонного перекрытия величина проектного зазора между перекрытием и верхом стены (горизонтальный шов под перекрытием) должна составлять не менее 30 мм (1/200 от пролета), при расчете необходимо учитывать величину прогиба безбалочного перекрытия (СНиП 2.03.01–84\* «Бетонные и железобетонные перекрытия»), при этом лицевой кирпич должен опираться по длине на нижнее железобетонное перекрытие не менее, чем на 150 мм. Несоблюдение положений ГОСТ 2.03. 01–84\* может привести к передаче нагрузки от перекрытий на кладку и повреждению как несущей, так и облицовочной части стены.

В случаях, когда величина пролетов в безбалочных перекрытиях превышает 6,0 м, рекомендуется устанавливать окаймляющие балки для ограничения деформативности подобных участков, т. к. реальные прогибы перекрытий будут значительно превышать расчетные значения (30 мм).

При реконструкции облицовочный слой из кирпича обязателен в виде цоколя высотой не менее 2,5 м от планировочной отметки. По архитектурным соображениям он может быть выполнен и большей высоты.

Шаг температурных швов в кирпичной облицовке принимается по СНиП II-22–81\* как для неотапливаемых зданий, но не более 20 м.

В наружном облицовочном слое должны быть предусмотрены как горизонтальные, так и вертикальные температурно-усадочные швы. При применении обо-

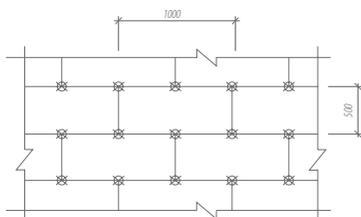
женного кирпича для облицовочного слоя вертикальные деформационные швы рекомендуется устраивать на расстоянии не более 10,0–12,0 м. При применении силикатного — не более 6,0–8,0 м. Горизонтальные деформационные швы рекомендуется устраивать на расстоянии не более 12,0 м.

При облицовке кирпичной кладки в новом строительстве последняя армируется с несущей частью стены стальными арматурными связями, располагаемыми по высоте с шагом 600 мм, при этом площадь поперечных стержней (связей) должна быть не менее  $0,4 \text{ см}^2/\text{м}^2$  (СНиП II-22-81, п. 6.32).

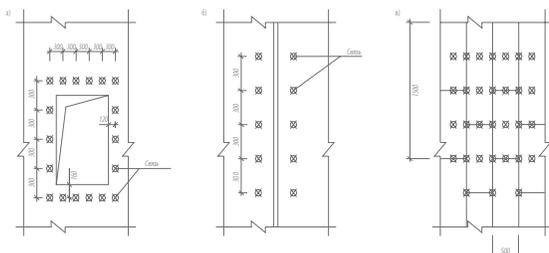
Стеклопластиковые связи закладывают в горизонтальные швы кладки на расстоянии не более чем через 600 мм по длине стены и не более чем через 500 мм по ее высоте. Суммарная площадь сечения гибких связей должна быть не менее  $1 \text{ см}^2$  на  $1 \text{ м}^2$  поверхности стены.

Для увеличения механической прочности соединения с раствором стеклопластиковые стержни диаметром 5,5 мм снабжены на концах анкерными уширениями, а арматурные базальтопластиковые стержни диаметром 6,0 мм — анкерными зацепами в виде утолщений из песка на эпоксидной смоле.

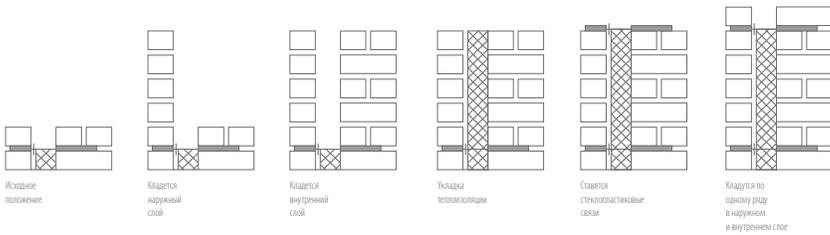
Связи снабжены специальными шайбами для поджатия слоя утеплителя к несущей части стены и создания вентилируемой воздушной прослойки между слоем утеплителя и наружным облицовочным слоем стены. Стеклопластиковые связи



**Рис. 6** Схема установки связей в основном поле стены. Размеры указаны в мм



**Рис. 7** Схема установки связей у проемов (а); деформационного шва (б); в углу стены (в). Размеры указаны в мм



**Рис. 8** Последовательность операций при установке плит на основе стекловолкна ООО «КНАУФ Инсулейшн» в кирпичную кладку

должны быть уложены в горизонтальный шов на расстоянии не менее 60 мм от вертикальных швов кладки и заходить на глубину не менее 90 мм в несущий и облицовочный слой.

Как отмечалось ранее, дополнительно связи ставят по периметру проемов, у деформационных швов, у парапета, с шагом 300 мм и в углах здания в соответствии со схемой, представленной на рис. 7.

Монтаж многослойных кирпичных стен с теплоизоляцией из плит на основе стекловолкна КНАУФ Инсулейшн при новом строительстве рекомендуется выполнять в последовательности, представленной на рис. 8.

- Выкладывается наружный облицовочный слой до уровня связей.
- Монтируется теплоизоляционный слой таким образом, чтобы верх его был выше облицовочного слоя на 50–100 мм.
- Выкладывается несущий слой до следующего уровня связей.
- Устанавливаются связи, при этом прокалываются плиты теплоизоляции (при наличии воздушной прослойки устанавливаются фиксаторы для плотного прижатия плит к несущему слою стены и создания необходимого воздушного зазора).
- Выкладывается один ряд кирпичей в несущей части стены и облицовочном слое.

Далее кладку ведут в той же последовательности.

**Примечание:**

- \* Если горизонтальные швы несущего и облицовочного слоев стены, в которые устанавливаются связи, не совпадают более чем на 20 мм, в несущем слое кирпичной кладки связи размещают в вертикальном шве.

Для монолитной стены с кирпичной облицовкой при реконструкции заделка связей в монолит производится на глубину не менее 90 мм.

При реконструкции и облицовке монолитных панелей кирпичом монтаж рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- в монолите сверлят отверстия на глубину дюбеля,
- забивают связи до полного расклинивания дюбельного наконечника;
- на свободные концы связей накалывают плиту утеплителя,

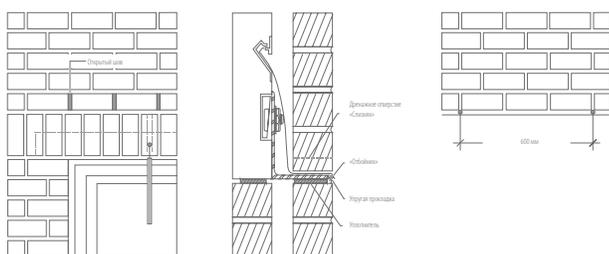
- закрепляют ее фиксаторами, которые защелкивают пассатижами,
- далее ведут кладку облицовочного слоя.

**Примечание:**

- Ножка фиксатора имеет длину, соответствующую ширине вентилируемой воздушной прослойки, поэтому она должна упираться в крайний кирпич, а свободный конец дюбеля с фиксатором заделывается в растворный шов облицовочного наружного слоя.

**При проектировании стен** с вентилируемой воздушной прослойкой рекомендуется руководствоваться следующими требованиями:

- для кладки стен несущих, самонесущих следует применять кирпич полнотелый или пустотелый с повышенной маркой по морозостойкости не ниже М 75 пустотностью не выше 25% с отверстиями размером до 14 мм;
- для выполнения наружной облицовки стен из керамического кирпича применяют кирпичи пластического формования марки не ниже М100 с морозостойкостью не ниже F 50 независимо от уровня теплозащиты стены;
- нижние (верхние) вентиляционные отверстия рекомендуется предусматривать в цоколе и карнизе, причем для нижних отверстий предпочтительно совмещение функций вентиляции и отвода влаги;
- вентиляционные отверстия могут быть сформированы за счет вертикальных швов кладки, незаполненных раствором смеси, при этом вертикальные швы должны располагаться непосредственно над гидроизоляционным слоем для совмещения функций вентиляции и отвода влаги (рис. 9);
- суммарная площадь вентиляционных отверстий в наружном слое стены определяется из расчета  $0,0075 \text{ м}^2$  на  $20 \text{ м}^2$  площади стен, включая площадь окон;
- в процессе выполнения кладки наружной версты необходим постоянный контроль за тем, чтобы вертикальные швы нижнего ряда и разуклонки оставались свободными от раствора;
- ширина воздушной прослойки должна быть не менее 20 мм и не более 150 мм.

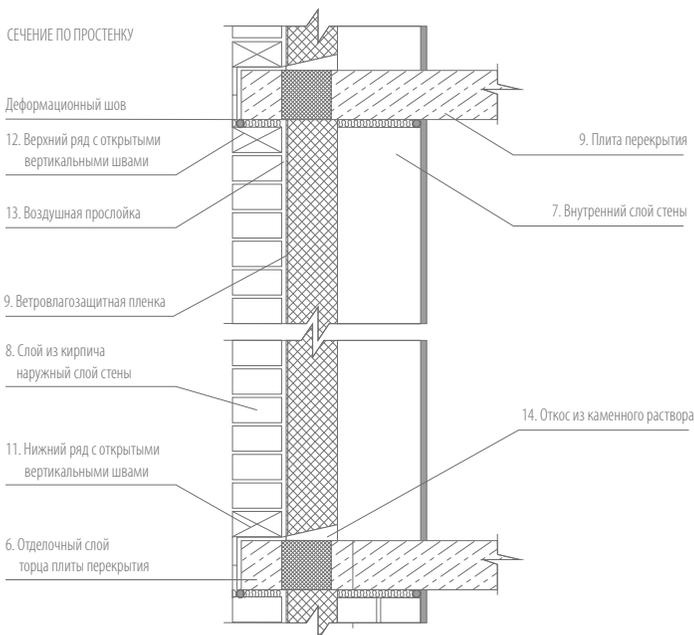


**Рис. 9** Варианты устройства вентиляционных отверстий и дренажа.  
Размеры указаны в мм

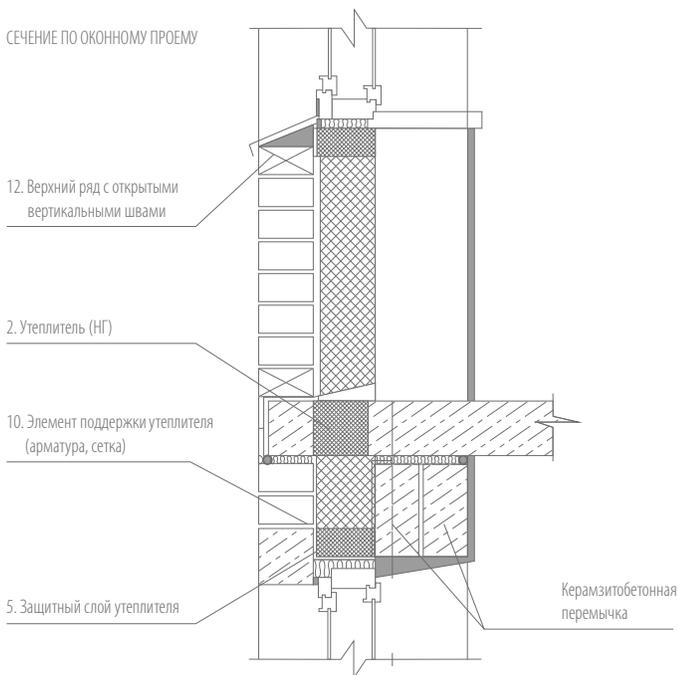
**При производстве работ** следует выполнять следующие рекомендации:

- швы в кладке всех типов должны быть тщательно заполнены раствором;
- на наружной поверхности стен швы должны быть расшиты в процессе кладки;
- особое внимание следует обращать на необходимость тщательной защиты теплоизоляционного слоя от увлажнения водой по периметру оконных, дверных и других проемов;
- в уровне обрезов, карнизов, подоконников необходимо устройство сливов, защитных козырьков и т. п. из оцинкованной стали, обеспечивающих отвод атмосферной влаги.
- при перерывах в процессе выполнения кладки стены следует накрывать рубероидом, толем, пленкой и т. п., не допуская увлажнения утеплителя.

Ниже на рис. 10 представлена многослойная стена с вентилируемой воздушной прослойкой и облицовочным слоем из кирпича в сечении по простенку, а на рис. 11 — в сечении по оконному проему.



**Рис. 10** Новое строительство. Многослойная стена с опиранием на перекрытие (сечение по простенку)



**Рис. 11** Новое строительство. Многослойная стена с опиранием на перекрытие (сечение по оконному проему)

**Примечание:**

- В стенах без вентилируемой воздушной прослойки поз. 11, 12, 13, 14 не выполняются

Оконные блоки следует размещать в плоскости теплоизоляционного слоя. Уплотнение мест примыкания оконных блоков к стене следует выполнять вспенивающимися теплоизоляционными материалами, либо паклей, смоченной в алебастровом молоке. Крепление блоков следует осуществлять к внутреннему или внешнему слою стены через переходные стальные пластины.

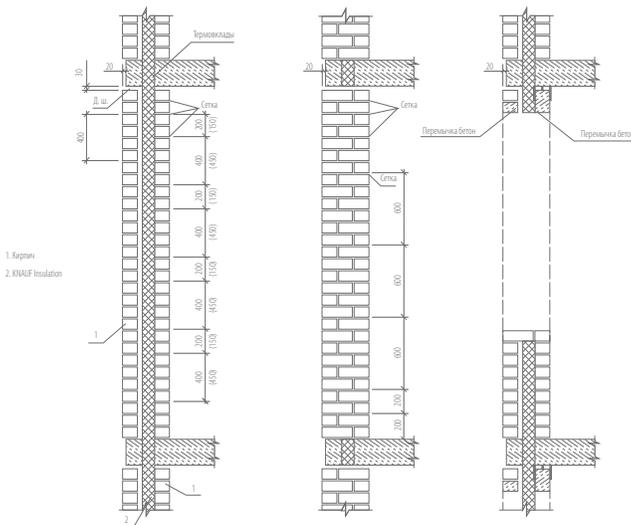
В стенах на гибких связях возможны два варианта размещения связей в толще утеплителя:

- в открытом исполнении — из оцинкованной стали;
- в закрытом исполнении — из обыкновенной стали в шве между двумя смежными по высоте тычковыми рядами кирпичей, выступающими на толщину утеплителя, без перевязки с наружной верстой.

В стенах с гибкими связями наружная верста является ненесущей и для компенсации свободных вертикальных деформаций от температурно-влажностных воздействий необходимо в обязательном порядке по высоте устраивать горизонтальные температурные швы из упругих прокладок под этажной монолитной обвязкой.

Под опорами перемычек зданий с несущими стенами следует укладывать дополнительные сетки по расчету.

Ниже на рис. 12 показано положение гибких связей в наружном облицовочном и внутреннем несущем слое стены по типу 1.1. Размеры в скобках даны для одинарного кирпича.



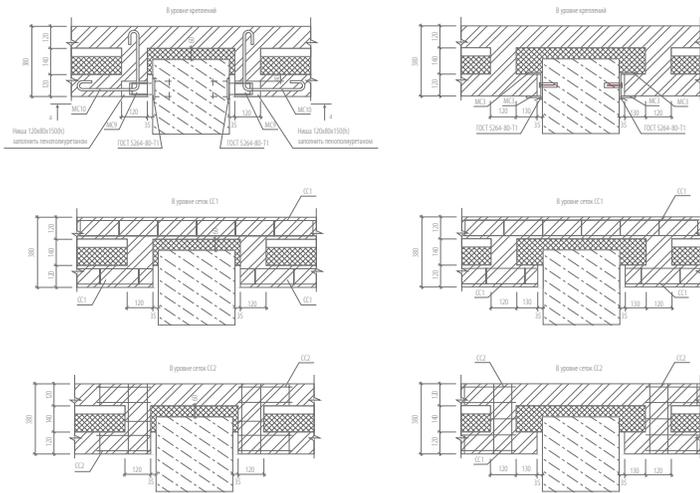
**Рис. 12** Новое строительство. Схема расположения гибких связей (тип 1.1).

Размеры указаны в мм

При расчете и проектировании многослойных ограждающих конструкций с гибкими связями из пластиковой арматуры необходимо соблюдать допустимые отношения высот стен к их толщинам в соответствии с п. 6.16–6.20 СНиП II-22–81, причем каждый слой рассматривается независимо от других. При этом стена должна быть рассчитана на действие ветровой нагрузки.

Связь облицовочного слоя из кирпича в уровне перекрытий выполняется с применением обвязочной балки, изготовленной из керамзитобетона с термовставкой (рис. 13). Связь несущей части кирпичных стен с перекрытиями и покрытием осуществляется анкерами сечением не менее 0,5 см. Расстояние между анкерами в перекрытиях из сборных панелей, опирающихся на стены, должно быть не более 6 м.





**Рис. 15** Схема крепления стены к колоннам каркаса. Размеры указаны в мм

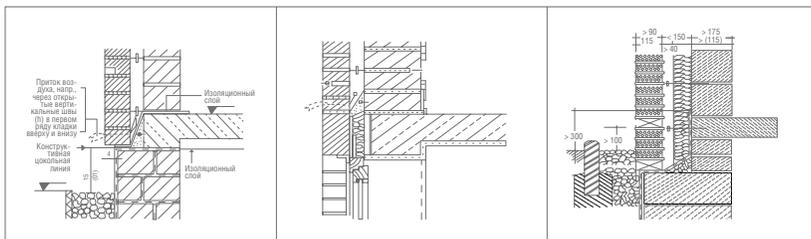
С1, С2 — сетка металлическая, МС 1,2,... — закладные детали из оцинкованной стали.

Кирпичную кладку следует выполнять «вподрезку» с полным заполнением раствором горизонтальных и вертикальных швов. Расшивка швов на фасаде, при отсутствии наружной штукатурки, обязательна и должна делаться по ходу кладки стен.

### 3.1. Вентиляция и гидроизоляция

Важнейшей задачей при проектировании и монтаже многослойных стен с облицовкой из кирпича является обеспечение надежной внешней изоляции стены от проникновения влаги к внутренним слоям конструкции. Это достигается правильным размещением гидроизоляционных прослоек (горизонтальных и вертикальных герметизирующих слоев) в швах стен и в местах сопряжения стен и фундамента (рис. 16). Цель установки таких прослоек — предотвращение возможности проникновения капиллярной влаги внутрь конструкции в направлении снизу вверх. Для этого ширина гидроизоляционной прослойки должна быть как минимум на 10 см больше толщины стены. Для предотвращения проникновения влаги через галтели (переход от внешней стены подвала до плиты перекрытия) гидроизоляционная прослойка должна быть соединена с вертикальной системой гидроизоляции стены подвала. В случае, если гидроизоляция стены подвала обеспечивается битумным материалом, материал гидроизоляционной прослойки стены должен быть химически стоек к воздействию битума.

Гидроизоляционный слой устанавливается в цокольной части и в основании кирпичной облицовки, над оконными и дверными проемами, под подоконником с небольшим уклоном в направлении фасадной части стены.



**Рис. 16** Схемы (принципиальные) размещения гидроизоляционных слоев. Размеры указаны в мм

Отклонения от вышеуказанных требований в проектировании и некачественное выполнение работ по организации гидроизоляции конструкции стены с эффективной теплоизоляцией и облицовочным слоем из кирпича может привести к возникновению эффекта выщелачивания и появлению известкового налета на фасаде здания (рис. 17 и 18), долговременным (многолетним) высолом на значительных площадях поверхности кладки, ведущих к эрозии раствора кладочных швов и самого кирпича под воздействием накапливаемых солей.



**Рис. 17, 18** Дефекты фасада из-за ошибок при устройстве гидроизоляции

Многослойные стены предпочтительней проектировать с вентилируемой воздушной прослойкой.

## **4. СТЕНЫ С ОБЛИЦОВОЧНЫМ СЛОЕМ ИЗ КИРПИЧА НА ЖЕСТКИХ СВЯЗЯХ**

Изделия на основе каменного и стеклянного волокон широко применяются в качестве теплоизоляционного слоя в конструкциях кирпичных стен колодезной кладки, когда связи между наружным и внутренними слоями кладки обеспечиваются тычковыми рядами, расположенными с максимальным шагом 1200 мм, либо армированием этих слоев сварными арматурными каркасами, с шагом по высоте 600 мм. При этом площадь поперечных стержней (связей) должна быть не менее  $0,4 \text{ см}^2/\text{м}^2$ .

Сплошную кладку стен из кирпича выполняют преимущественно шестирядной (пять ложковых и один перевязочный тычковый ряд). При необходимости повышения прочности применяют двухрядную (цепную) кладку, в которой перевязка швов осуществляется в каждом ряду.

Кладку стен из искусственных и природных камней выполняют двух- или трехрядной (два ложковых и один тычковый ряд).

Таким образом, стена облегченной кладки колодезного исполнения может представлять собой трехслойную конструкцию из двух продольных стенок толщиной в  $1/2$  кирпича и утеплителя между ними (кирпичная колодезная кладка), либо по требованиям прочности внутренний слой кладки может быть выполнен толщиной в 1 кирпич. Взаимная статическая работа каменных слоев стен облегченной кладки обеспечивается поперечными горизонтальными диафрагмами (сплошным рядом кладки через каждые пять рядов) или вертикальными кирпичными стенками-диафрагмами шагом 0,65 или 1,17 м. В уровне перекрытий и перемычек поперечную связь продольных внешних стенок создают одним-двумя рядами сплошной кладки. Варианты выполнения колодезной кладки стен представлены на рис. 19.

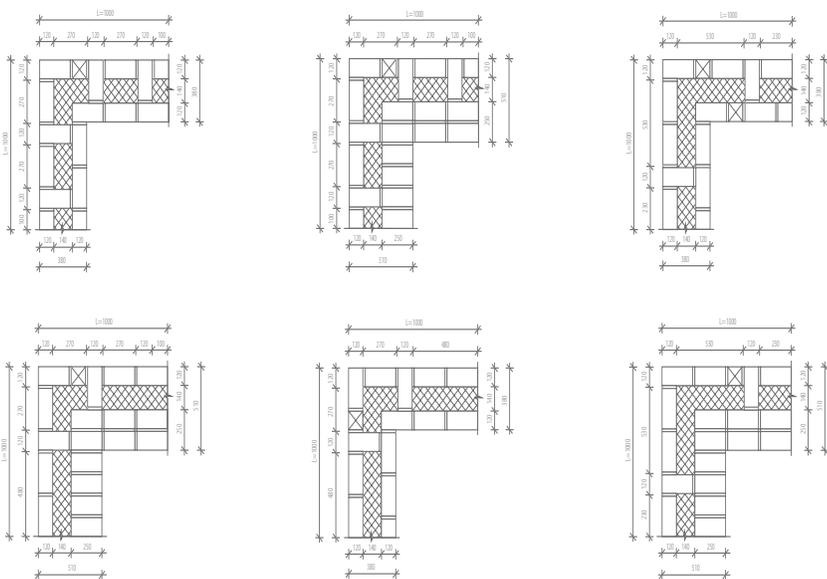
Один из возможных путей повышения термического сопротивления многослойных стен заключается в создании внутри ограждающей конструкции замкнутой воздушной прослойки (рис. 20).

Передача тепла в замкнутой воздушной прослойке происходит за счет теплопроводности ( $Q_{\tau}$ ), конвекции ( $Q_{\kappa}$ ), излучения ( $Q_{\text{и}}$ ):

$$Q_{\text{в.п.}} = Q_{\tau} + Q_{\kappa} + Q_{\text{и}}$$

Коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\tau}$  неподвижного воздуха – величина практически постоянная. Коэффициент передачи тепла конвекцией  $\lambda_{\kappa}$  возрастает с увеличением толщины прослойки  $\delta$ , поэтому, с этой точки зрения, наиболее рациональны воздушные прослойки толщиной 2,0 см.

Количество тепла, передаваемого в замкнутой воздушной прослойке излучением, выражается формулой:



**Рис. 19** Варианты выполнения колодезной кладки стен. Размеры указаны в мм

$$Q_n = (\tau_1 - \tau_2) \cdot \alpha_n$$

где:

$\tau_1, \tau_2$  – температура поверхности прослойки,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи излучением,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

Эквивалентный коэффициент теплопроводности замкнутой воздушной прослойки определяется из выражения:

$$\lambda_3 = \lambda_t + \lambda_k + \alpha_n \cdot \delta$$

где:

$\lambda_t$  – коэффициент теплопроводности неподвижного воздуха,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$\lambda_k$  – коэффициент теплопередачи конвекцией,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$\delta$  – толщина замкнутой воздушной прослойки, м.

Расстояние между диафрагмами, образующими колодцы в кладке, в свету должно составлять не более 920 мм. Обязательному армированию подлежат наружный облицовочный слой, а также сами диафрагмы. Горизонтальные сетки размещаются в смежных по высоте горизонтальных швах с шагом по высоте 600 мм. Дополнительно предусматривается горизонтальное армирование внутреннего слоя кладки через 600 мм по высоте, независимо от армирования по расчету.



Назначение гидроизоляционного слоя — исключение миграции капиллярной грунтовой и атмосферной влаги вверх по стене. Второй ряд горизонтального слоя прокладывается поверх цоколя в уровне низа цокольного перекрытия. Цоколи облицовываются лицевым кирпичом, плитами естественного камня или прислонными керамическими плитками.

Проемы для установки оконных и дверных блоков назначаются в соответствии с объемно-планировочными решениями зданий и увязываются с размерами стандартных столярных блоков. Для удобства установки и уменьшения инфильтрации холодного воздуха кладка простенков между проемами выполняется с четвертями-выступами наружного ряда кладки в сторону проема на четверть длины кирпича, т. е. на 62,5 мм. Поверху проем, как правило, перекрывается сборными железобетонными перемычками, сечение которых назначается в соответствии с шириной проема и статической функцией стены — несущей, самонесущей.

Декоративные свойства каменным стенам придаются разнообразными средствами. Чаще всего это выполнение фасадного ряда кладки из лицевого кирпича или керамических камней с тщательной расшивкой швов на фасаде или облицовка керамическими плитками — закладными крупногабаритными неглазурованными или прислонными глазурованными плитками, бетонными плитами. Часто применяется облицовка плитами естественного камня.

Венчающая часть каменной стены (карниз или парапет) назначается при проектировании в зависимости от принятой в проекте конструкции крыши и системы водоотвода (наружного или внутреннего).

Для устранения причин возникновения дефектов стен, смонтированных по технологии «облегченной» кладки, необходим точный расчет и учет процессов паропереноса в объеме ограждающей конструкции с оценкой объема выпадающего конденсата и показателей увлажнения материалов стен для конкретного региона.



**Технические консультации  
и объектная поддержка от производителя**

**Центральный федеральный округ**

Тел.: (916) 029 82 42

**Северо-Западный федеральный округ**

Тел.: (911) 987 75 81

**Южный федеральный округ**

Тел.: (918) 335 95 65

**Уральский федеральный округ**

Тел.: (912) 622 25 54

**Приволжский федеральный округ**

Тел.: (917) 870 45 98

**Сибирский и Дальневосточный  
федеральные округа**

Тел.: (913) 781 08 07

**Наши эксперты также  
готовы предложить вам системы для:**



**ООО «КНАУФ Инсулейшн»**

**Центральный офис в России**

Тел.: (495) 933 61 30

Факс: (495) 933 61 31

info.russia@knaufinsulation.com

Техническая поддержка:

(495) 933 32 99

**Все характеристики продуктов,  
а также сертификаты вы можете  
найти на сайте:**

[www.knaufinsulation.ru](http://www.knaufinsulation.ru)

**Бесплатный телефон  
ТЕПЛОЙ линии:**

 **8 800 700 600 5**

**KNAUF**INSULATION