1. Почему клинкер?

Инвестор, собирающийся построить дом, часто становится перед выбором технологий и материалов, о которых мало знает, либо вообще не имеет никакого понятия. Приступая к постройке он хочет, чтобы дом принес ему максимум удовольствия и минимум затрат при его дальнейшей эксплуатации. Строительство дома - это важнейшее предприятие, которое большинство людей рассматривает как инвестицию всей жизни, а зачастую и для нескольких поколений.

Именно поэтому следует обратить внимание на технологию, которая будет гарантировать долговечность при минимальных эксплуатационных затратах, богатую палитру архитектурных решений, а также возможность исполнения как традиционного так и современного дизайна. Технологией и материалом, которые объединяют все эти возможности, является технология строительства трехслойной стены с клинкерной облицовкой. Клинкерный кирпич - это широко известный материал, используемый столетиями, который постоянно улучшается в процессе изменяющихся потребностей и растущих запросов. Ни одна из других технологий не гарантирует такую палитру возможностей выполнения стен и архитектурных деталей.

1.1. Достоинства клинкера

Прочный и элегантный – именно такими качествами широко известен клинкер.

Но есть и другие важные аргументы, в пользу технологии трехслойной стены с клинкерной облицовкой:

Экономия

- Гарантирует нам многолетнюю прочность стены, без каких либо дополнительных финансовых затрат. Стены с клинкерной облицовкой устойчивы к загрязнениям, что позволяет нам экономить на обновлении облицовки, ремонте штукатурки и также покраске. В больших городах, где загрязнение воздуха заставляет владельцев домов часто обновлять и восстанавливать фасады, данная технология это самое лучшее и дешевое решение.
- Облицовка дома клинкерным кирпичом это обычно около 3% затрат на строительство дома. Сравнительно небольшие затраты на клинкерную облицовку, по сравнению с полной стоимостью строительства, дают несоизмеримо высшее качество и элегантный вид дому на долгие годы.
- Высокая тепловая изоляция стен (коэффициент теплопроводности <0,3 Вт/м²К). Это обеспечивает высокую экономию тепла.
- Возможность полного исключения «мостиков холода», что особенно важно в чувствительных элементах дома – перемычках и венцах. При равномерном утеплении всей поверхности конструкционной стены изоляционным слоем дом станет теплым и энергосберегающим.
- Благодаря прочности, элегантному и престижному виду, дома с клинкерной облицовкой выше оцениваются при продаже.

Свойства

- Высокая механическая прочность клинкерного кирпича – во много раз выше других фасадных материалов. Это значит, что нормализированная прочность на сжатие не меньше 35 МПа.
- Стойкость к механическим повреждениям и стиранию.
- Высокая огнеупорность.
- Высокая морозостойкость – польский стандарт требует, чтобы клинкерный кирпич проходил тесты как минимум на 25 полных циклов замораживания и размораживания, что подтверждает возможность его использования в регионах со специфическим климатом, например, в горах и приморских территориях.
- Полная устойчивость к биологической коррозии, в особенности к плесени, мхам, лишайникам и водорослям, которые могут вызывать аллергию и болезни.
- Устойчивость к химической коррозии (кислотные дожди, промышленные газы). Рекомендуется использовать в промышленных центрах и городах.
- Низкое водопоглощение (в клинкерном кирпиче класса 35 не превышает 6%).

Экология

- Клинкерный кирпич это натуральный и экологически чистый продукт, поскольку производится только из глины и песка.

Комфорт

- Идеальный микроклимат. Пропускает водяной пар, но не позволяет образовываться конденсату. Стена никогда не будет влажной, так как постоянно «дышит»
- Благодаря клинкерной облицовке,а также прослойке из минеральной ваты идеально обеспечивается защита от шума.
- Правильная, с точки зрения строительной физики, система слоев в трехслойной стене, обеспечивает прохладу в летний период, а в зимний сезон способствует аккумулированию тепла и, в случае потребности, его отдаче вовнутрь.

Эстетика

- Широкая палитра цветов и фактур клинкерного кирпича предоставляет неограниченные дизайнерские возможности.
- Богатый ассортимент форм дает возможность произвольно укладывать и компоновать элементы, а также создавать широкую гамму архитектурных деталей.
- Простота соединения с другими материалами (стекло, дерево, алюминий).
- Дома с клинкерной облицовкой остаются элегантными и красивыми на протяжении сотен лет.

Прочность и элегантность – так кратко можно описать характер домов из клинкерного кирпича.

1. Почему клинкер?

1.2. Сколько это стоит?

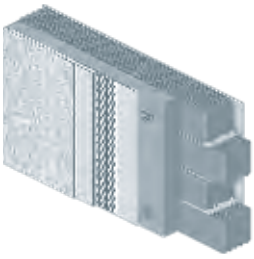
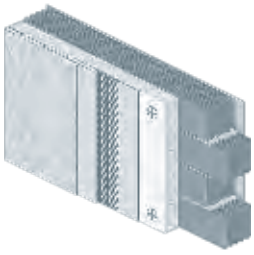
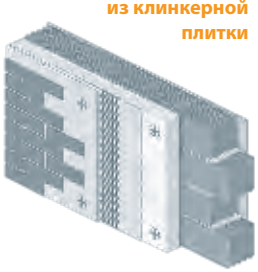
Сравнение затрат строительства и эксплуатации стен в разных технологиях

Во время строительства дома пристальное внимание обращается на первоначальные затраты, связанные с общим капиталовложением. Случается, что решения, связанные с выбором определенной технологии строительства либо использованием данных материалов, отменяются после анализа затратной части. Однако, следует помнить, что строительство дома чаще всего происходит с мыслью о его многолетнем использовании, поэтому очень важными являются аспекты, связанные со стоимостью его эксплуатации.

Как видно из представленной ниже таблицы, уже на протяжении 10-летней эксплуатации дома, использование клинкерной облицовки является наиболее дешевым решением, чем покрытие дома штукатуркой.

Опыт многих владельцев домов с оштукатуренным фасадом показывает, что по истечении времени это решение становиться не только непрактичным, но и достаточно дорогим.
Господствующие в наших краях атмосферные условия (дождь, снег, загрязнение воздуха и т.п.) приводят к тому, что фасады, покрытые штукатуркой, уже после нескольких лет требуют обновления, а после десяти и более лет - капитального ремонта или даже замены, что связано со значительными затратами и создает множество проблем для владельца дома. Довольно часто эти проблемы не поддаются оценке, например, дискомфорт, связанный с проводимыми ремонтными работами, монтаж и демонтаж строительных лесов, уничтоженной растительности возле дома. Отличным способом избежать проблем и затрат, связанных с ремонтом фасада – это использование облицовочного клинкера.

Кирпичная стена одноэтажного здания площадью 100м.кв.
[Практическое решение – затраты строительства и эксплуатации при условии обновления оштукатуренной стены каждые 5 лет.]

	1 Стена двухслойная оштукатуренная	2 Стена двухслойная оштукатуренная	3 Стена трехслойная с облицовкой клинкерный кирпичом	4 Стена двухслойная с облицовкой из клинкерной плитки
				
фасад	силиконовая штукатурка II группа	силиконовая штукатурка II группа	кирпич клинкерный ALFA	плитка клинкерная ALFA
термоизоляция	минеральная вата 12 см	пенополистирол 12 см	вата минеральная 12 см	пенополистирол 12 см
стена	MEGA-MAX 250/238 P+W 25 см	MEGA-MAX 250/238 P+W 25 см	MEGA-MAX 250/238 P+W 25 см	MEGA-MAX 250/238 P+W 25 см

Затраты на строительство	трудозатраты на 1 м²	31,40 €	31,40 €	38,00 €	31,60 €
	материалы на 1 м²	68,20 €	49,85 €	86,35 €	61,93 €
	итого 1 м²	99,60 €	81,25 €	124,35 €	93,53 €
	итого 100 м²	**9 960,00 €**	**8 125,00 €**	**12 435,00 €**	**9 353,00 €**

Эксплуатационные затраты	после **5** лет	покраска: + 320,63 € 10 280,63 €	покраска: + 320,63 € 8 445,63 €	12 435,00 €	9 353,00 €
	после **10** лет	покраска: + 320,63 € 10 601,26 €	покраска: + 320,63 € 8 766,26 €	12 435,00 €	9 353,00 €
	после **15** лет	обновление штукатурки и покраска: + 2 402,21€ 13 003,47 €	обновление штукатурки и покраска: + 2 402,21€ 11 168,47 €	мытье фасада: + 64,42 € 12 499,42 €	мытье фасада: + 64,42 € 9 417,42 €
	после **20** лет	покраска: + 320,63 € 13 324,10 €	покраска: + 320,63 € 11 489,10 €	12 499,42 €	9 417,42 €
	после **25** лет	покраска: + 320,63 € 13 644,79 €	покраска: + 320,63 € 11 809,73 €	12 499,42 €	9 417,42 €
	после **30** лет	обновление штукатурки и покраска: + 2 402,21 € **16 047,00 €**	обновление штукатурки и покраска: + 2 402,21 € **14 211,94 €**	мытье фасада: + 64,42 € **12 563,84 €**	мытье фасада: + 64,42 € **9 481,84 €**

Затраты и цены согласно SEKOCENBUD и KNR с II квартала 2009 года (цены нетто): ставка трудозатрат 3,56 € нетто/трудочас; затраты труда на изготовление 1 м² облицовки из клинкера 2,6 ч

1EUR = 4,00PLN

2. Технология трехслойной стены и связанные с ней термины

Стена с воздушной прослойкой состоит из трех независимых слоев, каждый из которых выполняет соответствующую функцию.

Конструкционная стена - выполнена, например, из керамического кирпича. Ее задачей является безопасная передача всех нагрузок от наружной стены. Для безопасной передачи нагрузки достаточно чтоб конструкционная стена имела толщину стенки не более 25см. Создание более толстых стен является технически неоправданным, а в некоторых случаях ошибочным.

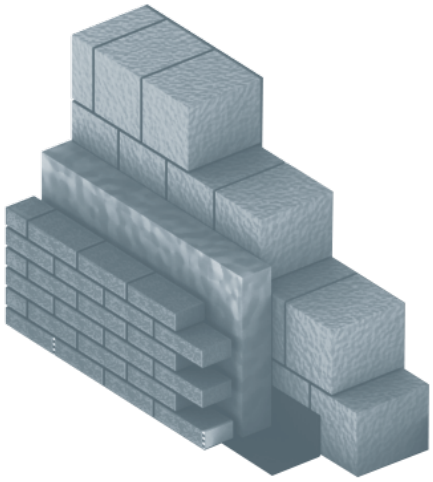
С экономической точки зрения сбережения, сэкономленные в результате использования более узких стен, следует вложить в более толстую теплоизоляцию и прочную и эстетичную облицовку.

Теплоизоляционный слой в виде минеральной ваты (рекомендовано) либо пенополистирола, защищает конструкционную стену от промерзания, что позволяет на 100% использовать теплоемкость стены (способность аккумуляции тепла), сократить потери энергии и тем самым уменьшить затраты на обогрев дома.

Защитный слой из клинкерного либо облицовочного кирпича защищает всю систему от разрушительного воздействия атмосферных условий, а также от механических повреждений термоизоляционного слоя. Он является прочным, красивым и, что самое важное, не требующим эксплуатационных затрат (нулевые затраты на обновление, покраску и ремонт фасада).
Между теплоизоляционным и защитным слоем находится вентилируемая воздушная прослойка, которая предназначена для:
- оттока избыточной влаги, образовавшейся, например, вследствие диффузии водяного пара, из внутреннего слоя наружной стены а также осушение термоизоляции (минеральной ваты)
- оттока тепла с фасадной облицовки в результате ее нагревания солнечными лучами, соответственно уменьшение связанных с этими процессами тепловых напряжений

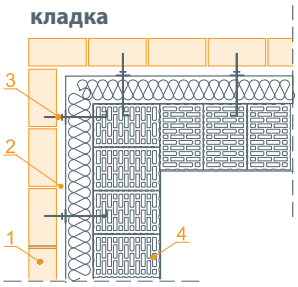
2.1.Строение и функции трехслойной стены

Техника исполнения фасадной стены из клинкера является настолько универсальной, что ее можно использовать с любой технологией выполнения конструкционной стены, как одноэтажного, так и многоэтажного дома (кирпичного, деревянного и железобетонного). Можно ее применять в случае стальных конструкций в больших залах и на складах.

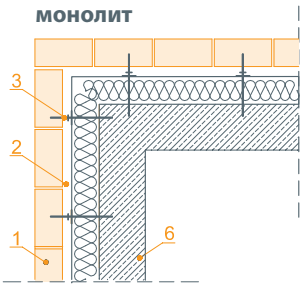


Клинкерный кирпич – это материал, который легко совместим с другими материалами, используемыми в современной архитектуре (стекло, алюминий, дерево). Таким образом, он приобретает новое дизайнерское представление.

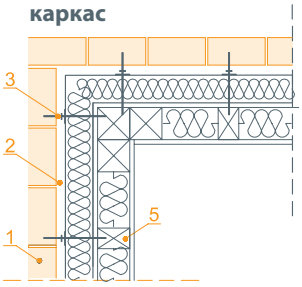
Традиционная кладка



Железобетонный монолит



Деревянный каркас

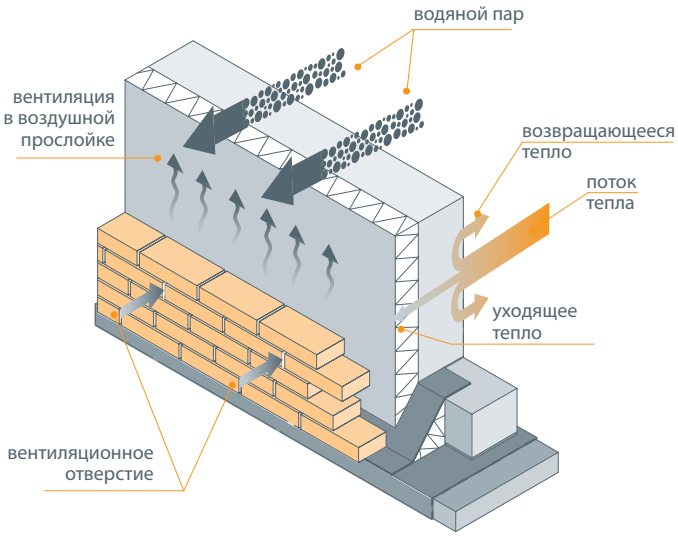


1 - клинкерный кирпич
2 - вентилируемая воздушная прослойка
3 - стальной анкер
4 - керамический кирпич
5 - деревянный каркас
6 - железобетонная стена

2. Технология трехслойной стены и связанные с ней термины

2.2. Физика строения

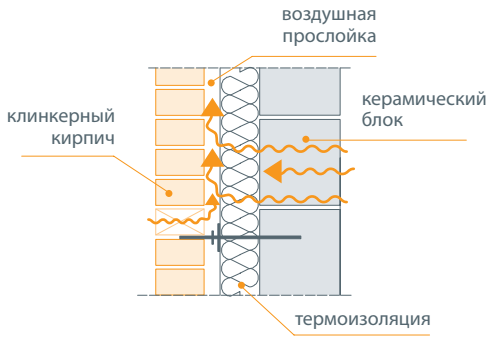
Система слоев в стене с воздушной прослойкой является наиболее эффективной с точки зрения физики строения, а также создает благоприятный микроклимат внутри помещения. Несущая стена аккумулирует тепло, которое благодаря утеплению с внешней стороны возвращается обратно внутрь. Таким образом, во всей системе слоев благодаря вентилируемой воздушной прослойке не задерживается водяной пар.



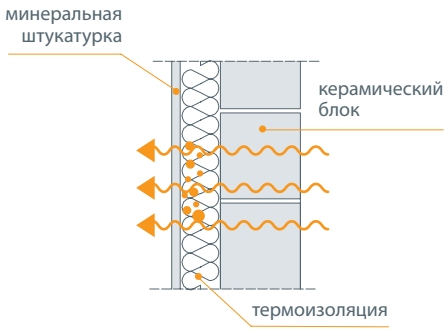
2.3. Диффузия водяного пара в многослойной стене

Многослойные стены должны быть сконструированы таким образом, чтобы слои с высоким сопротивлением к диффузии (плохо пропускающие водяной пар) находились как можно ближе к внутренней – теплой поверхности стены. При такой системе слоев, водяной пар может уходить из стены в таком же количестве, в каком он и попадает в нее, при этом не будет конденсироваться внутри слоев. Если нет возможности такого подбора внутренних слоев перегородки, чтобы его сопротивление было меньшим либо равным сопротивлению изоляционного слоя, необходимо использовать гидроизоляцию.

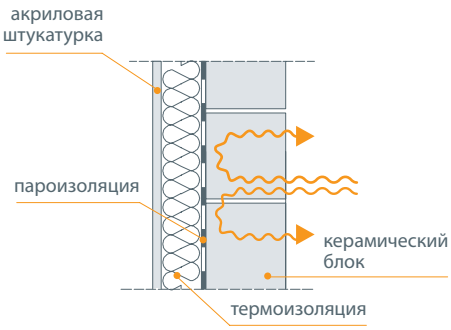
ХОРОШО



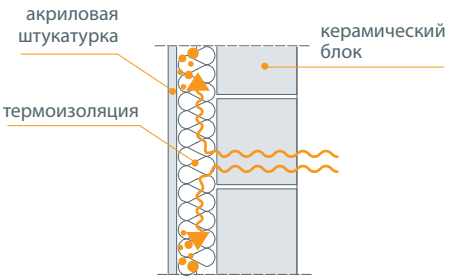
достаточно



правильно



неправильно



2. Технология трехслойной стены и связанные с ней термины

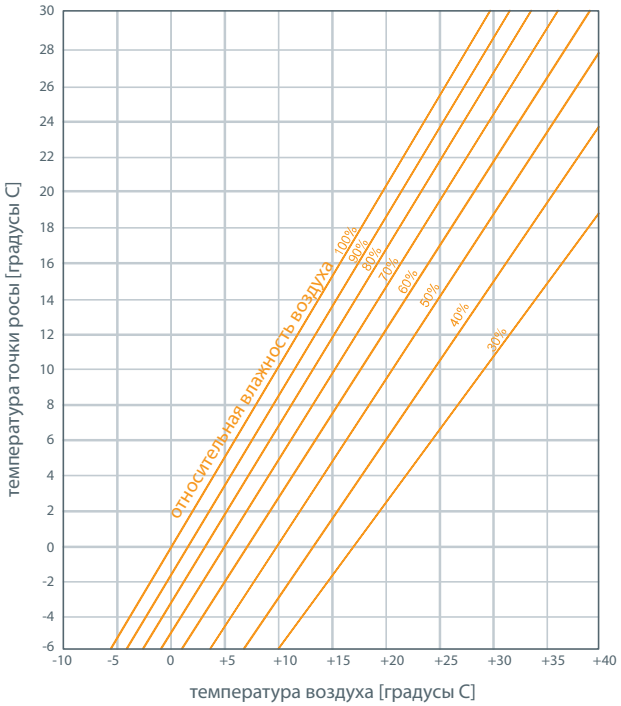
2.4. Конденсат водяного пара

Конденсат на внутренней стороне стены

Поверхностная конденсация водяного пара наступает в момент, когда воздух соприкасается с холодной поверхностью и охлаждается ниже точки росы (температура, до которой необходимо охладить воздух, чтобы произошла конденсация водяного пара в капельки воды). Температура точки росы зависит от температуры воздуха, а также от его влажности.

Если влажность воздуха меньше 100%, то температура точки росы всегда ниже температуры воздуха (график 1), при этом, чем ниже влажность, тем больше разница между температурой воздуха и температурой точки росы.

Если влажность воздуха в помещении высокая, то водяной пар будет конденсироваться на более холодных поверхностях даже при небольшой разнице температуры. Если же, влажность воздуха в помещении низкая, то разница температур не имеет значения.

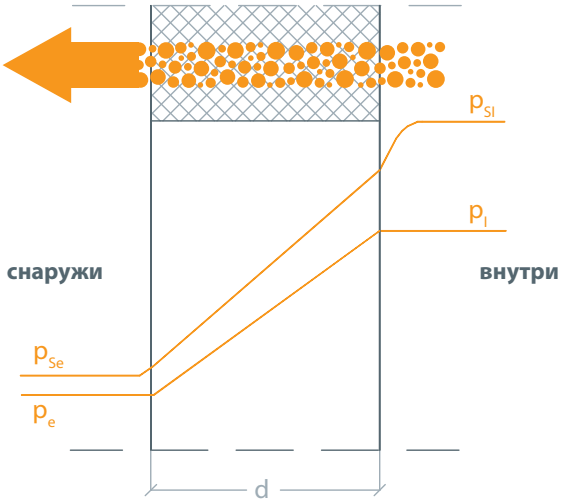


Конденсат внутри стены

Водяной пар конденсируется в том месте стены, где относительная влажность в порах материала достигает насыщения.

В результате того, что температура и давление водяного пара изменяется соответственно толщине стены, для предотвращения образования конденсата в толще стены необходимо проводить вычисления и сравнение фактического давления и давления насыщения на каждом участке стены.

Учитывая ширину слоев, их сопротивление диффузии, а также зависимое от температуры давление насыщения (ps), можно построить график распределения фактического давления p. Если в какой-либо точке графика фактическое давление и давление насыщения пересекутся (в реальности ps может быть максимум равным p) создастся зона конденсации водяного пара. На практике это случается лишь в том случае, если один из внутренних слоев имеет большее сопротивление диффузии, чем следующий внутренний слой.



d - толщина стены

p_s - давление в состоянии насыщения

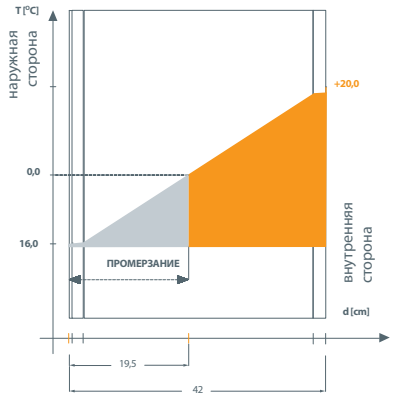
p - фактическое давление

2. Технология трехслойной стены и связанные с ней термины

2.5. Анализ тепла и влажности

Однослойная стена привлекает своей простотой, легкостью выполнения и, теоретически, невысокими затратами. Однако это ошибочное мнение. Если посмотреть на график изменения температуры в однослойной и трехслойной стене, то можно заметить, что большая часть стены без изоляции просто промерзает. К тому же, если в этом месте произойдет конденсация, то при ее замерзании будет нарушена структура материала. Результатом промерзания являются также потери определенного количества тепла, необходимого для нейтрализации негативных последствий промерзания. В трехслойной стене вся конструкционная стена находиться в положительном диапазоне температур. Для расчетов были взяты средние температурные условия, сложившиеся в 1 климатической зоне (самые мягкие).

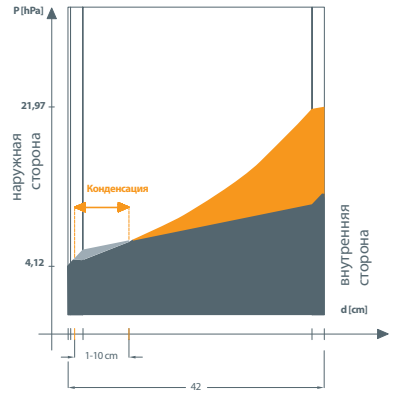
график температуры в однослойной стене



Коэффициент теплопроводности стены	Uk=0,32 Вт/м²K
температура внутренней поверхности стены	18,6
температура точки росы Tpr	10,7
конденсация водяного пара на внутренней поверхности	**не происходит**
промерзание наружной стены	**происходит**

Nr Название слоя – наружная сторона	Снаружи [°C]	Внутри [°C]	Снаружи--внутри[°C]
Наружное сопротивление теплопередаче Rz	-16,00	-15,56	0,44
1. Штукатурка тонкослойная наружная 0,5 см	-15,56	-15,50	0,07
2. Штукатурка цементно-известковая 2 см	-15,50	-15,23	0,27
3. Стена из пористого бетона (марка) 500, 36,5 см	-15,23	18,32	33,55
4. Штукатурка цементно-известковая 2 см	18,32	18,59	0,27
Внутреннее сопротивление теплопередаче Rw	**18,59**	**20,00**	**1,41**

– График насыщенного и фактического давления водяного пара в однослойной стене



давление насыщенного водяного пара
конденсация водяного пара
фактическое давление водяного пара

конденсация водяного пара в стене	**происходит**
конденсация по всей толщине (с внутренней)	**0,9 до 10,1 см**

- давление насыщенного водяного пара в стене

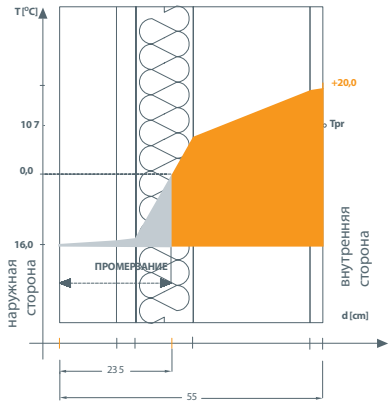
Nr Название слоя – наружная сторона	Внеш.[кПа]	Внутр.[кПа]	Сопр. диф.
1. Штукатурка тонкослойная наружная 0,5 см	4,12	4,12	1,11
2. Штукатурка цементно-известковая 2 см	4,12	4,19	4,44
3. Стена из пористого бетона (марка 500) 36,5 см	4,19	21,72	16,44
4. Штукатурка цементно-известковая 2 см	21,72	21,97	4,44

фактическое давление водяного пара в стене

Nr Название слоя – наружная сторона	Внеш.[кПа]	Внутр.[кПа]	Сопр. диф.
1. Штукатурка тонкослойная наружная 0,5 см	3,30	3,67	1,11
2. Штукатурка цементно-известковая 2 см	3,67	5,14	4,44
3. Стена из пористого бетона (марка 500) 36,5 см	5,14	10,61	16,44
4. Штукатурка цементно-известковая 2 см	10,61	12,08	4,44

2. Технология трехслойной стены и связанные с ней термины

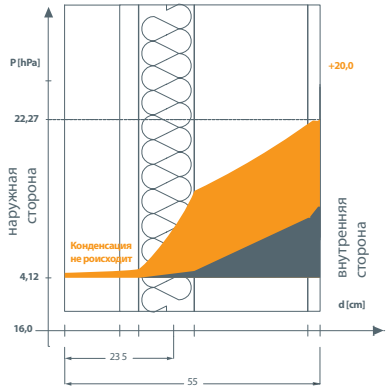
График температуры в трехслойной стене



Коэффициент теплопроводности стены	Uk=0,29Вт/м²K
Температура внутренней поверхности стены	18,8
Температура точки росы Tpr	10,7
Конденсация водяного пара на внутренней поверхности	**не происходит**
Промерзание наружной стены	**не происходит**

Nr Название слоя – наружная сторона	Снаружи [°C]	Внутри [°C]	Снаружи--внутри[°C]
Наружное сопротивление теплопередаче Rz	-16,00	-15,63	0,37
1. Стена из клинкерного кирпича	-15,63	-14,58	1,05
2. Воздушная прослойка	-14,58	-13,97	0,61
3. Минеральная вата гранулированная 50	-13,97	8,12	22,09
4. Стена из UNI MAX 250/220	8,12	18,58	10,46
5. Штукатурка цементно-известковая	18,58	18,80	0,22
Внутреннее сопротивление теплопередаче Rw	**18,80**	**20,00**	**1,20**

График насыщенного и фактического давления водяного пара в трехслойной стене



давление насыщенного водяного пара
фактическое давление водяного пара

Конденсация водяного пара в стене	**не происходит**

Давление насыщенного водяного пара в стене

Nr Название слоя – наружная сторона	Внеш.[кПа]	Внутр.[кПа]	Сопр. диф.
1. Стена из клинкерного кирпича	4,12	4,37	0,00
2. Воздушная прослойка	4,37	4,52	0,00
3. Минеральная вата гранулированная 50	4,52	13,85	2,50
4. Стена из UNI MAX 250/220	13,85	21,97	18,52
5. Штукатурка цементно-известковая	21,97	22,27	4,44

Фактическое давление пара в стене

Nr Название слоя – наружная сторона	Внеш.[кПа]	Внутр.[кПа]	Сопр. диф.
1. Стена из клинкерного кирпича	3,50	3,50	0,00
2. Воздушная прослойка	3,50	3,50	0,00
3. Минеральная вата гранулированная 50	3,50	4,36	2,50
4. Стена из UNI MAX 250/220	4,36	10,72	18,52
5. Штукатурка цементно-известковая	10,72	12,25	4,44

2. Технология трехслойной стены и связанные с ней термины

2.6. Тепловые параметры стен созданных по трехслойной технологии при использовании различных видов пустотелых блоков

PN EN ISO 6946 2004г. минимальный стандарт тепловой защиты домов выражается формулой:

$$Uk = U + \Delta U + \Delta Uk \leq Uk(max)$$

U - коэф. теплопередачи , вычисляется для идеальной стены

^U - корректировка коэф. теплопередачи на неплотности и точечные «мостики холода» согласно PN EN ISO 6949:2004 zał. D

^Uk- множитель, учитывающий линейные «мостики холода» согласно PN EN ISO 14683:2001

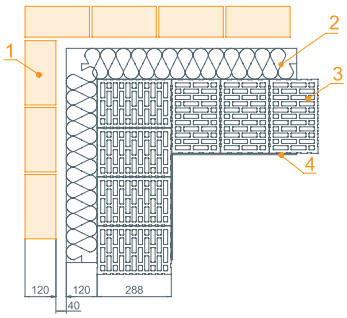
На основе каталога «мостиков холода» согласно ITB 389/2003

В индивидуальном проектировании сумму

^U + ^Uk можно определить согласно таблице размещенной рядом.

Тип перегородки	ΔU + ΔUk [Вт/м²K]
наружные стены с утеплением минимально 8-10 см и наливным полом по железобетонному перекрытию	**0,05**
наружные стены с окнами и дверями, а также перекрытия над подвалами	**0,10**
мансарды и чердаки вентилируемые (в т. ч. стенки ажурные)	**0,15**
наружные стены + окна и двери без утепления, балконная плита, консольно защемленная в стене (консоль с железобетонным перекрытием)	**min 0,20**

MAX 288x188x188/220, клинкерный кирпич 120 мм



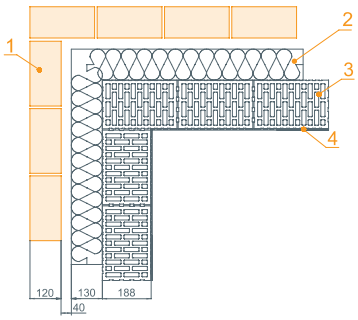
U = **0,20** [Вт/м²K]

Uk = **0,30** [Вт/м²K]

1 - кирпич клинкерный 12 см
2 - вата минеральная 12 см
3 - MAX 28,8 см
4 - штукатурка цементно-известковая 1,5 см

толщина теплоизоляции [см]	13	14	15	16	17	18
Uk [Вт/м²K]	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25

MAX 288x188x188/220, клинкерный кирпич 120 мм



U = **0,20** [Вт/м²K]

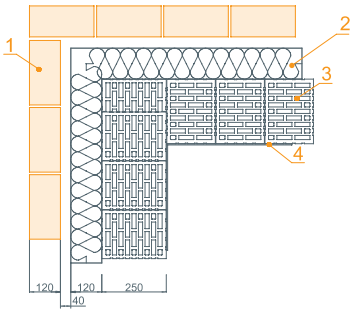
Uk = **0,30** [Вт/м²K]

1 - кирпич клинкерный 12 см
2 - вата минеральная 13 см
3 - MAX 18,8 см
4 - штукатурка цементно-известковая 1,5 см

толщина теплоизоляции [см]	13	14	15	16	17	18
Uk [Вт/м²K]	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25

2. Технология трехслойной стены и связанные с ней термины

UNIMAX 250x188x188/220, клинкерный кирпич 120 мм



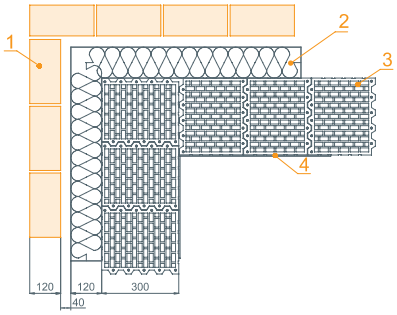
U = **0,20** [Вт/м² K]

Uk = **0,30** [Вт/м² K]

1 - кирпич клинкерный 12 см
2 - вата минеральная 12 см
3 - UNIMAX 25 см
4 - штукатурка цементно-известковая 1,5 см

толщина теплоизоляции [см]	13	14	15	16	17	18
Uk [Вт/м² K]	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25

MEGAMAX 300x248 P+W, клинкерный кирпич 120 мм



U = **0,19** [Вт/м² K]

Uk = **0,29** [Вт/м² K]

1 - кирпич клинкерный 12 см
2 - вата минеральная 12 см
3 - MEGAMAX 300 P+W 30 см
4 - штукатурка цементно-известковая 1,5 см

толщина теплоизоляции [см]	13	14	15	16	17	18
Uk [Вт/м² K]	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24

3. Трехслойная стена – практическая информация

3.1. Подготовка фундамента

Зачем?

Начиная строительство дома, следует подумать над правильной подготовкой и выполнением фундамента. Наиболее частым решением является фундамент из бетонных блоков.

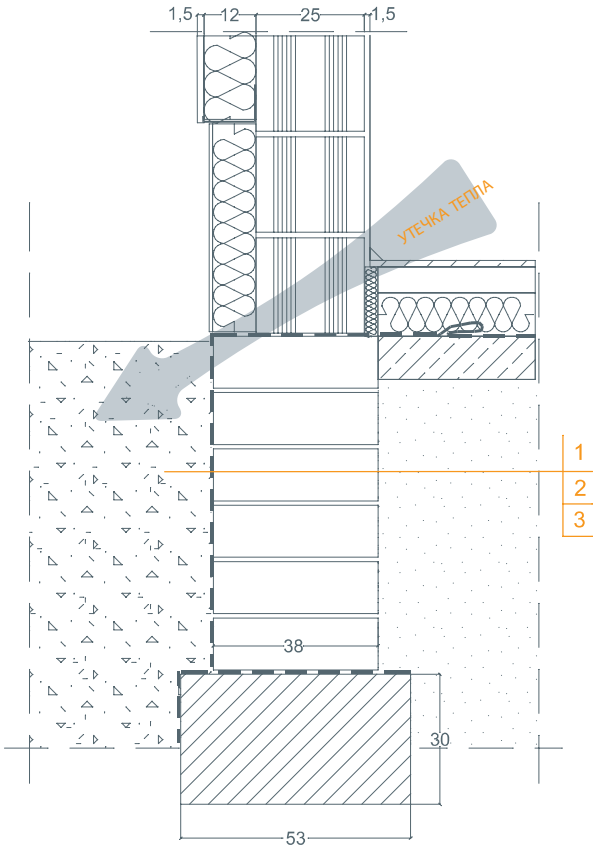
В этой технологии фундамент можно выполнить двумя способами:

- укладка блока 38 см + термоизоляция
- укладка блока 25 см + термоизоляция + блок 12(14)см

У второго способа намного больше преимуществ, несмотря на такие же материальные затраты.

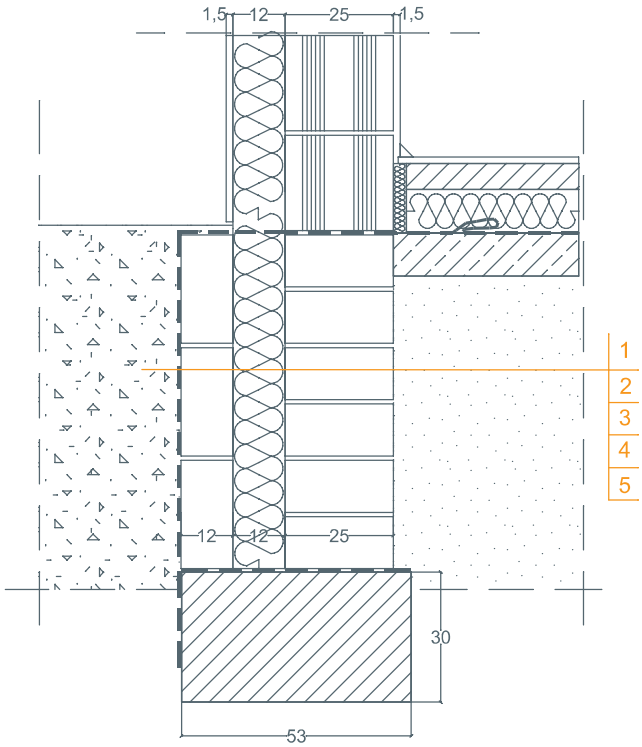
Подготовленная таким способом внешняя стенка, прежде всего, отлично защищает фундамент от давления грунта и воды, а также оставляет возможность в будущем возвести облицовочную стенку из клинкера.

Упустив этот момент при принятии решения об облицовке клинкерным кирпичом, возникают дополнительные затраты связанные с необходимостью использования консоли и петель из нержавеющей стали. Кроме того, применение данного решения обусловлено необходимостью установки анкера в железобетонной части фундамента на определенном уровне (например венец). Это последнее условие часто приводит к ситуации, при которой выполнение облицовочной стенки становится невозможным.



1 пленка, 2 гидроизоляция, 3 блоки бетонные 38x25x12 см

- расход: 23 блока/м
- нет возможности выполнения клинкерной облицовки
- отсутствие утепления фундаментной стены приводит в появлению «мостиков холода»
- при утеплении фундамента теплоизоляция непосредственно подвергается воздействию грунта и грунтовых вод



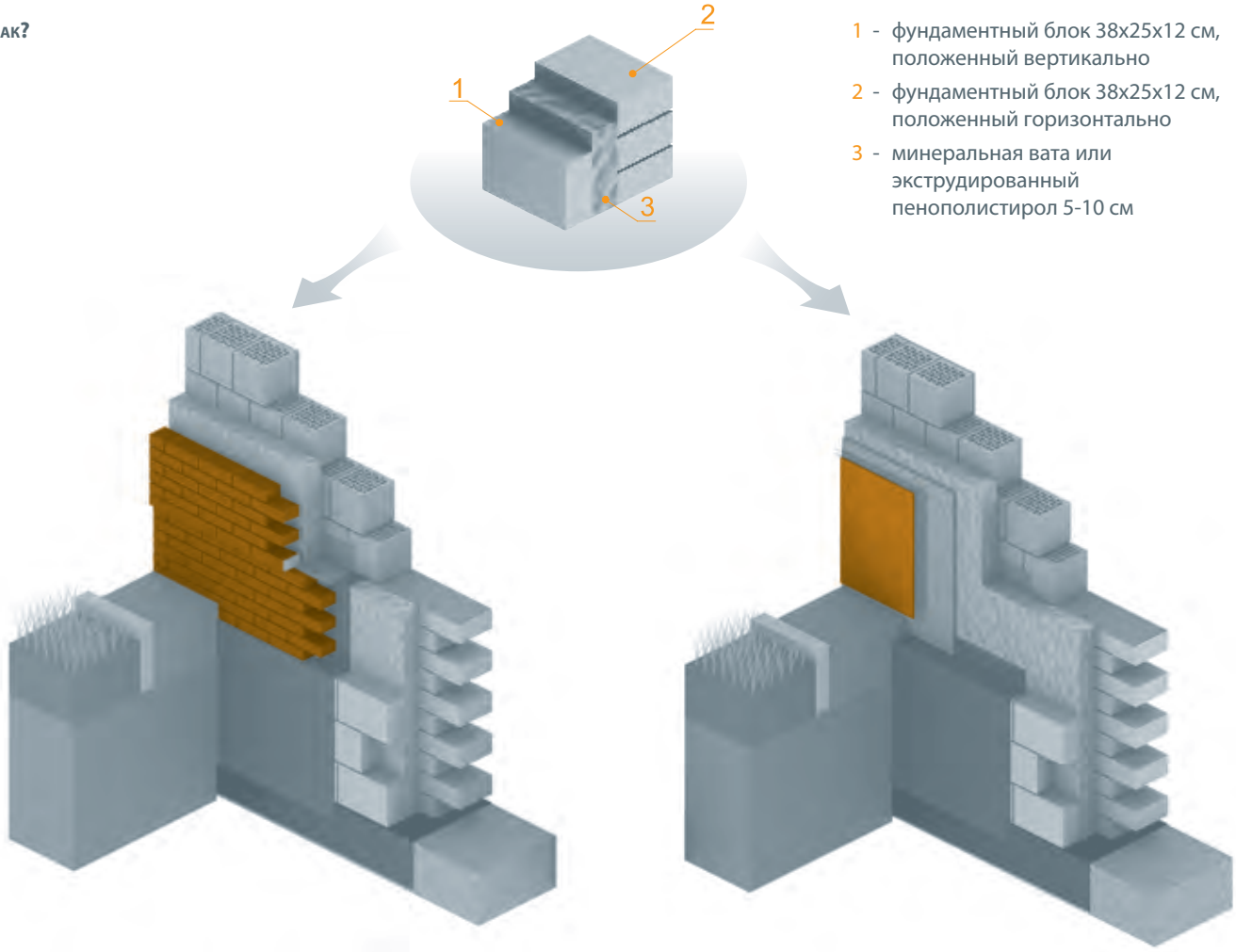
1 пленка, 2 гидроизоляция, 3 блоки бетонные 38x25x12 см
4 теплоизоляция 12 см, 5 блоки бетонные 38x25x12 см

- расход 23 блока/м
- есть возможность выполнить клинкерную облицовку
- непрерывность теплоизоляции устраняет возникновение «мостиков холода»
- внешний фундаментный блок защищает гидроизоляцию от давления грунта и грунтовых вод

3. Трехслойная стена – практическая информация

Выполнение стенки фундамента согласно ниже представленной схемы объединяет в себе оптимальный расход материала при максимальных достоинствах (монолитность термоизоляции, универсальность изготовления стены и другие)

Как?



1 - фундаментный блок 38x25x12 см, положенный вертикально

2 - фундаментный блок 38x25x12 см, положенный горизонтально

3 - минеральная вата или экструдированный пенополистирол 5-10 см

Практические замечания

Решение включает в себя такие же затраты труда и расходы, как и другие способы подготовки основы фундамента, однако в этом случае есть возможность выбора различных технологий возведения несущих стен.

Даже если будет принято решение о постройке двухслойной стены с облицовкой из штукатурки, такой фундамент сделает возможным выполнение облицовки из клинкерного кирпича без вмешательства в фундамент и дополнительных расходов даже через несколько лет после строительства.

3. Трехслойная стена – практическая информация

3.2. Гидроизоляция

Зачем?

Влага в конструкции стены явление нежелательное, а отсутствие либо неправильная изоляция приводит к серьезным негативным последствиям:

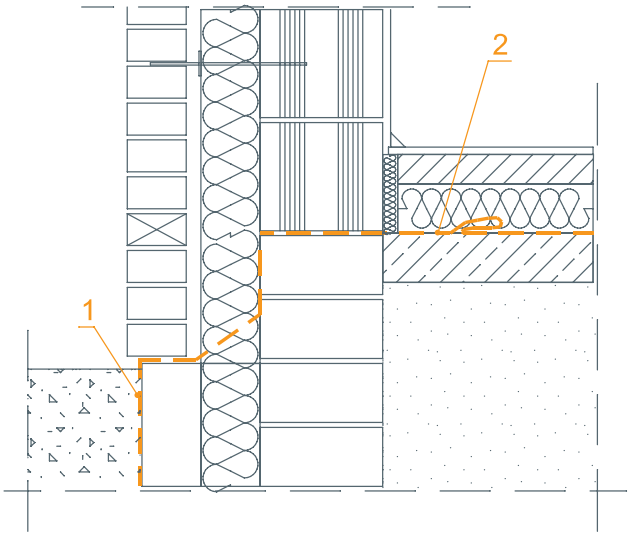
- приводит к коррозии
- ухудшает свойства тепловой изоляции
- растворяет и переносит минеральные соли
- способствует развитию микроорганизмов.

Как?

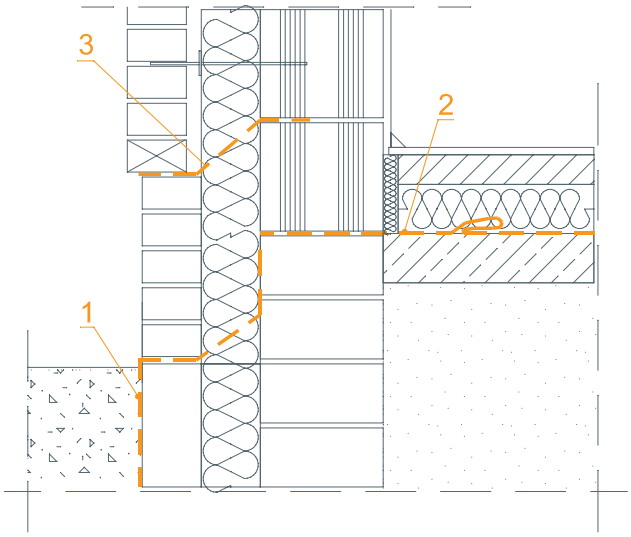
Чтобы предотвратить негативные последствия влажности необходимо применять гидроизоляцию, а также придерживаться нескольких простых и неизменных правил:

- Вертикальная изоляция фундамента должна быть плотно соединена с изоляцией горизонтальной, предотвращая возможность капиллярного всасывания воды стенами
- Вертикальная гидроизоляция должна быть выведена на цоколь дома над уровнем земли
- Два разных материала (например, керамика — бетон), между которыми могут переноситься минеральные соли, вследствие чего возникают солевые потеки, высолы, и т.д. — следует разделить гидроизоляционным слоем.

Фасад простой



Фасад с цоколем



1 - вертикальная изоляция, 2 горизонтальная изоляция, 3 - изоляция цоколь - вентиляционное отверстие

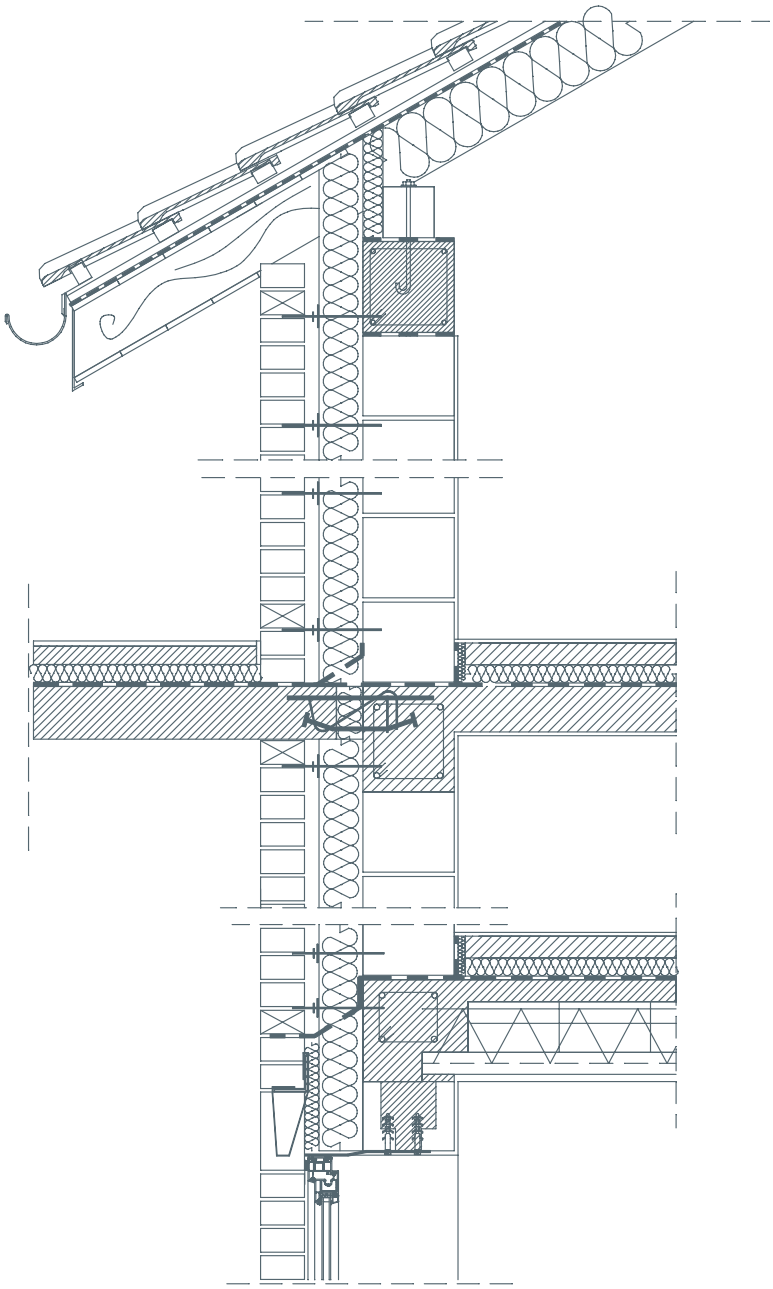
Практические замечания

Изоляция, как правило, производиться рубероидом либо изоляционной пленкой. Горизонтальная изоляция, как положенная на основу фундамента, так и на стену фундамента, должна быть непрерывной по всей длине и соединена с вертикальной изоляцией стены фундамента, а также с изоляцией подвального этажа (если таковой имеется). Если перекрытие находится ниже уровня земли, дополнительно укладывается горизонтальная изоляция 30 см над уровнем земли, то есть в том месте, где должна заканчиваться вертикальная изоляция.

Верхнюю, высохшую поверхность фундамента следует загрунтовать жидкой битумной мастикой.

После высыхания грунтовки вам нужно сделать соответствующую горизонтальную гидроизоляцию из 2-ух слоев битума. Для склеивания рубероида и его схватывания с загрунтованным основанием, используется специальная битумная мастика. На один квадратный метр водонепроницаемой горизонтальной изоляции из 2-х слоев необходимо:

- Жидкая битумная грунтовка - 0,45 кг
- Холодная битумная мастика (2,20 + 1,76) = 3,96 кг
- Рубероид изоляционный на стекловолокне Q 100/1200 1,15 м^2
- Рубероид на стекловолокне 100/1400 1,15 м^2



Rys. A1	ИЗОЛЯЦИЯ В ТРЕХСЛОЙНОЙ СТЕНЕ особенности укладки горизонтальной изоляции – зона чердака	МАСШТАБ 1:20

3. Трехслойная стена – практическая информация

3.3. Вентиляция

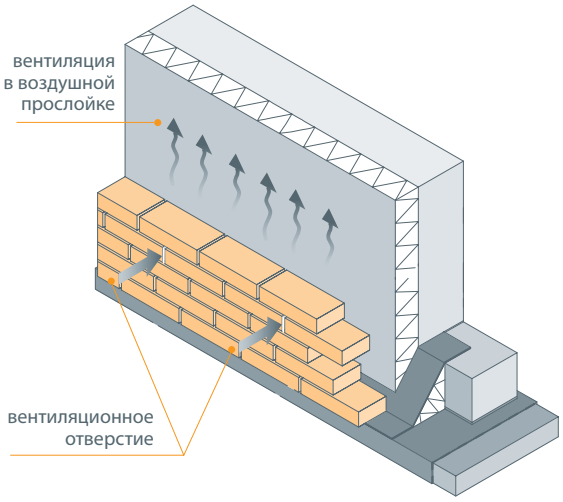
Зачем?

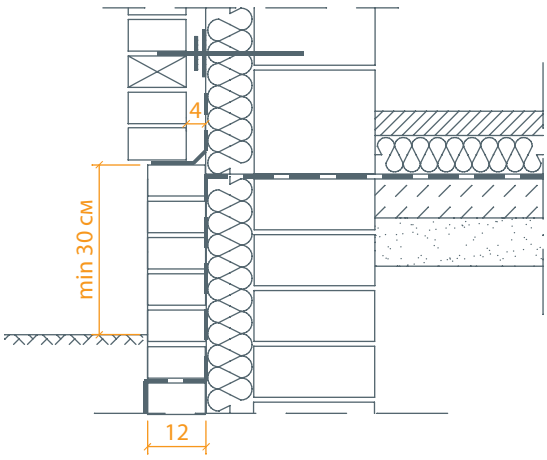
Вентилируемая воздушная прослойка в стене исполняет две основные функции:

- Выводит влагу из наружной стены – осушает термоизоляцию, поддерживая ее теплоизоляционные параметры на постоянном уровне;
- Предотвращает увлажнение кладочного раствора и появление плесени.
- В жаркие дни отводит горячий воздух из наружной стены, охлаждая внутренний защитный слой от перегрева.
- Уменьшает тепловое напряжение.

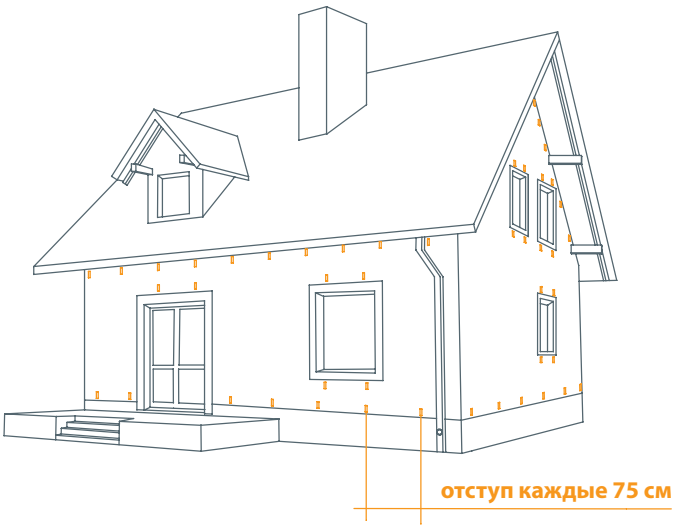
В соответствии с рекомендациями PN-B-03002:1999r нижняя часть вентилируемой воздушной прослойки должна находиться не ниже 30 см над уровнем земли.

Необходимо предусматривать расположение вентиляционной прослойки, таким образом, чтоб она размещалась непрерывно до крыши, относительно промежуточного основания.





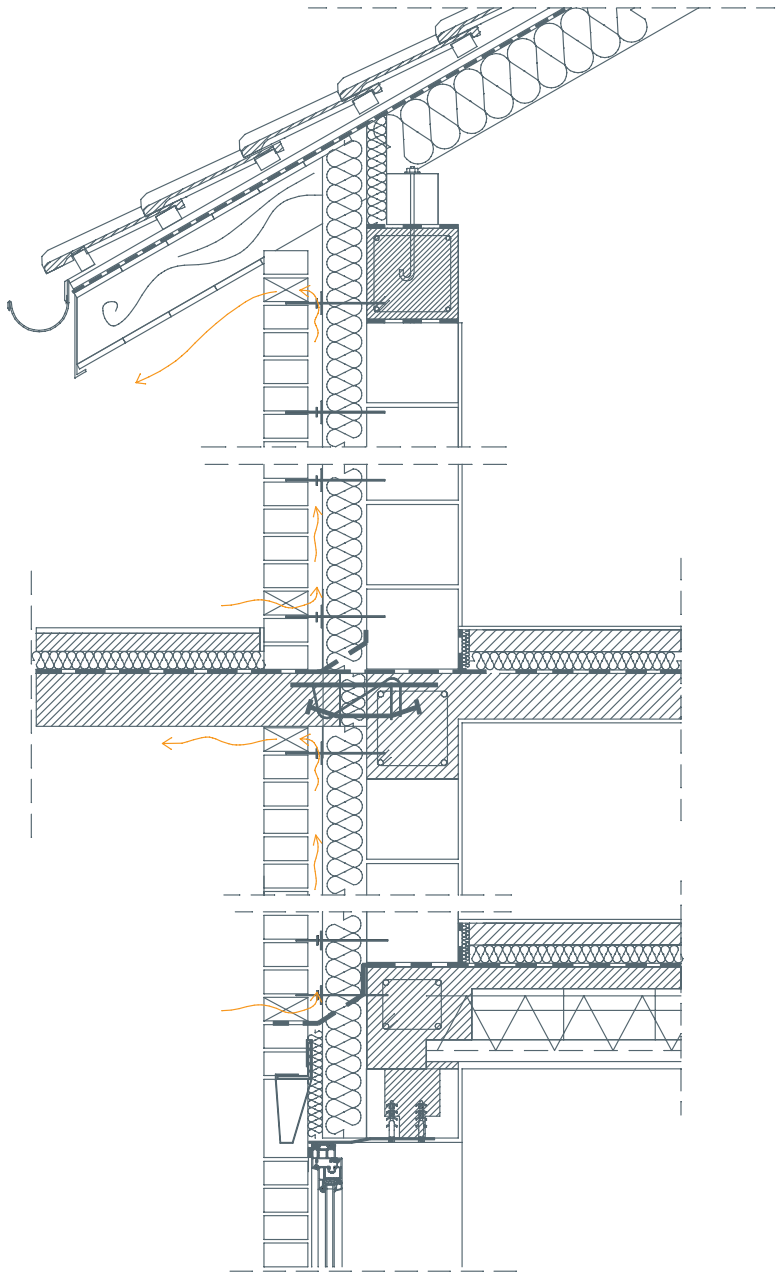
Размещение отверстий на фасадной стене



Как?

Вентиляционные отверстия располагаются на равных расстояниях по периметру фасадной стены – в нижней и в верхней ее частях. Необходимо размещать вентиляционные отверстия: над окнами, под окнами, балконными плитами, а также в каждом месте, в котором была прервана непрерывность вентилируемой воздушной прослойки, например по причине выполнения горизонтальных компенсационных швов.

Пример расположения вентиляционных отверстий представлен на рисунке рядом.



Rys. B1	ВЕНТИЛЯЦИЯ В ТРЕХСЛОЙНОЙ СТЕНЕ особенности расположения вентиляционных отверстий – зона чердака	МАСШТАБ 1:20

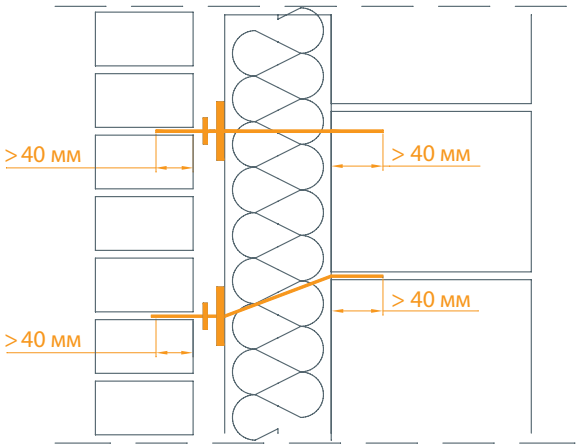
3. Трехслойная стена – практическая информация

3.4. Соединение

Зачем?

Задачей анкеров является безопасный перенос сил создаваемых давлением ветра с облицовочной стены на конструкционную стену. Они должны быть изготовлены из настолько гибкого материала, чтобы обеспечивать независимость работы облицовочной и конструкционной стены. Толщина анкера не должна превышать 4 мм – слишком толстые анкеры имеют большую жесткость, что может привести к деформации фасадной стены.

Согласно норме PN EN 845-1 номинальная длина крепления анкера не может быть меньше 40 мм. Производители анкеров рекомендуют, чтобы глубина крепления анкера была не меньше 60 мм, но не более 80 мм.



Как?

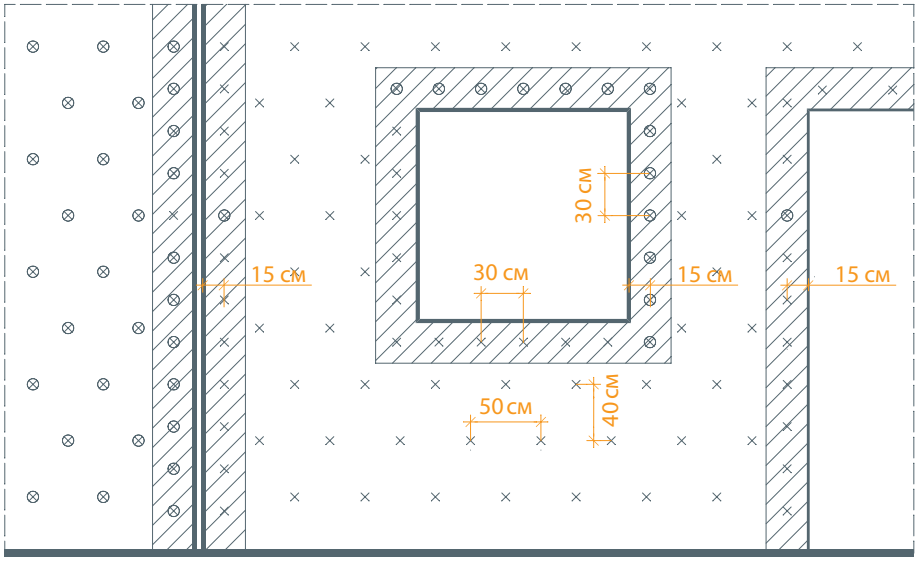
Монтаж анкера можно осуществлять двумя способами:

- В процессе возведения конструкционной стены, вмуровывая в горизонтальные швы (в случае размещения швов блоков и облицовочного кирпича на разных уровнях, необходимо анкеры всегда загибать вниз).
- В процессе возведения облицовочной стены (используя вкручиваемые либо вбиваемые анкеры, в зависимости от вида материала конструкционной стенки).

Согласно с PN-B-03002:1999г соединение облицовочной и конструкционной стен необходимо осуществлять при помощи анкеров из нержавеющей, оцинкованной, гальванизированной стали или имеющих другое антикоррозийное покрытие. На практике, из соображений безопасности, используются анкера только первые из перечисленных.

Количество анкеров не должно быть меньшим, чем 4 шт/м^2 стены – чтобы соблюсти это условие, анкеры размещаются каждых 50 см в горизонтальных отступах и каждых 40 см в вертикальных отступах, таким способом, чтобы они между собой не пересекались.

Также, согласно, данной норме, необходимо размещать дополнительные анкеры вдоль всех свободных внутренних краев стены (вокруг проемов, углов здания, компенсационных швов) не менее 3 шт. на метр погонный (отступ около 30 см).



3. Трехслойная стена – практическая информация

3.5. Типы анкеров

Анкеры, вкладываемые в швы

Анкеры предназначены для закладывания в горизонтальный шов во время возведения конструкционной стены.

В зависимости от применяемой технологии (вида раствора) используется два типа анкеров:

- **Анкер типа L** - используемый при кладке на, так называемый, грубый шов (традиционный раствор)
- **Анкер типа PK** – используемый при кладке на тонкий шов (растворы теплозащитные)

Анкеры для последующего монтажа

Вкручиваемые анкеры типа WK, а также вбиваемые **типа WB** используются в следующих случаях:

- Конструкционная стена изготовлена из материала, не позволяющего использовать анкеры типа L либо PK (например, стена из железобетона либо дерева)
- Есть большие расхождения в высоте элементов используемых для строительства стенок, что привело бы к значительному изгибу анкеров.
- Облицовка выполняется на уже существующей стенеу.

Анкер типа L

Анкер типа WB

Анкер типа PK

Анкер типа WK

3. Трехслойная стена – практическая информация

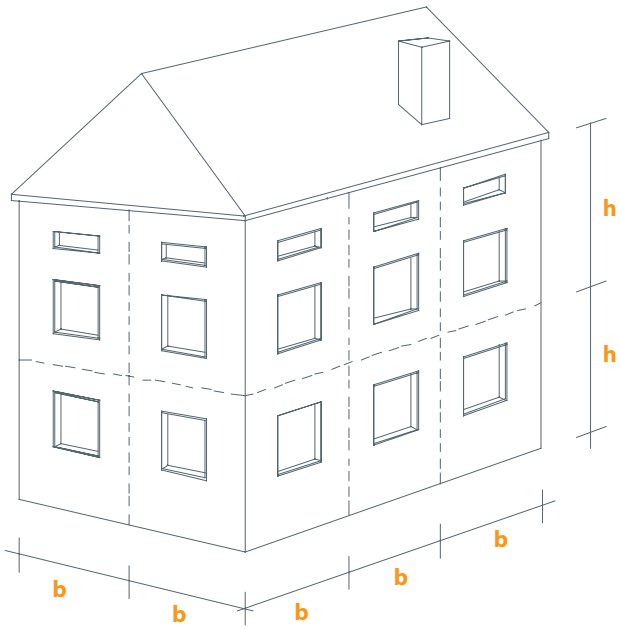
3.6. Компенсационные швы

Зачем?

Компенсационные швы (разрывы в непрерывности конструкции) выполняются с целью исключения негативных последствий температурных расширений. Компенсационные швы позволяют компенсировать увеличение длины и ликвидировать тепловое напряжение.

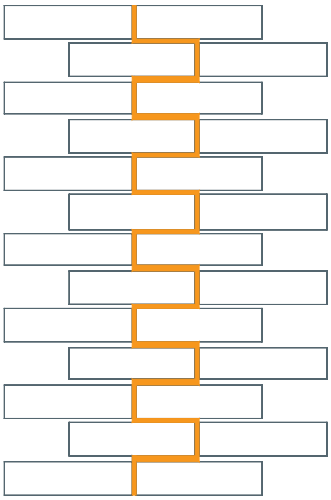
PN B-03002 1999р рекомендует, чтобы расстояния между вертикальными компенсационными швами во внешнем слое были не больше, чем приведенные в таблице:

b	9м	стенка из силикатного кирпича или бетона
	12 м	стенка из клинкерного кирпича
h	9м	стенка из клинкерного кирпича

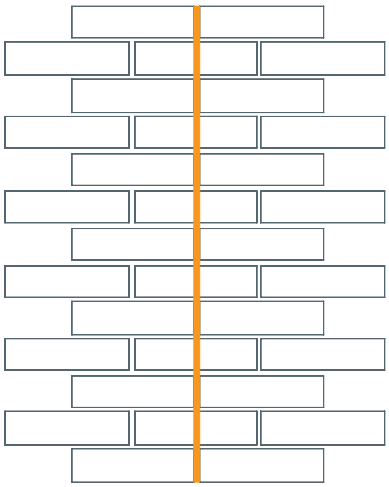


Как?

Вертикальные компенсационные швы можно выполнять двумя методами: зубчатым или линейным. На практике компенсационные швы реализуются следующим способом: оставляется незаполненный шов (вертикальный/горизонтальный), а на его место вставляется эластичный материал, например уплотнительная лента. В случае выполнения горизонтальных компенсационных швов поддержка части стенки над ними требует использования системы консолей из нержавеющей стали.



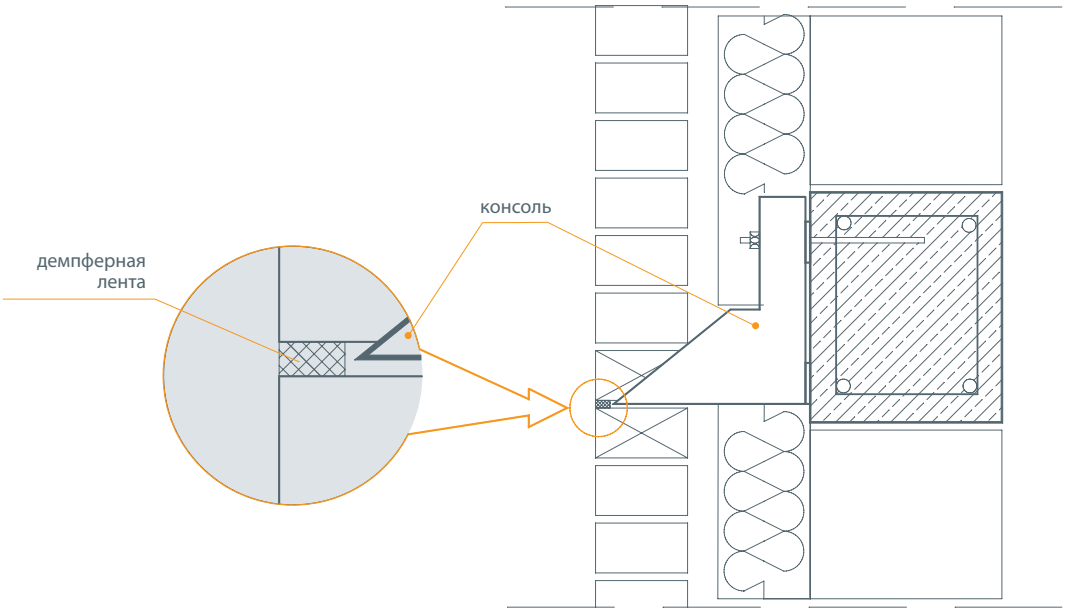
Зубчатые компенсационные швы



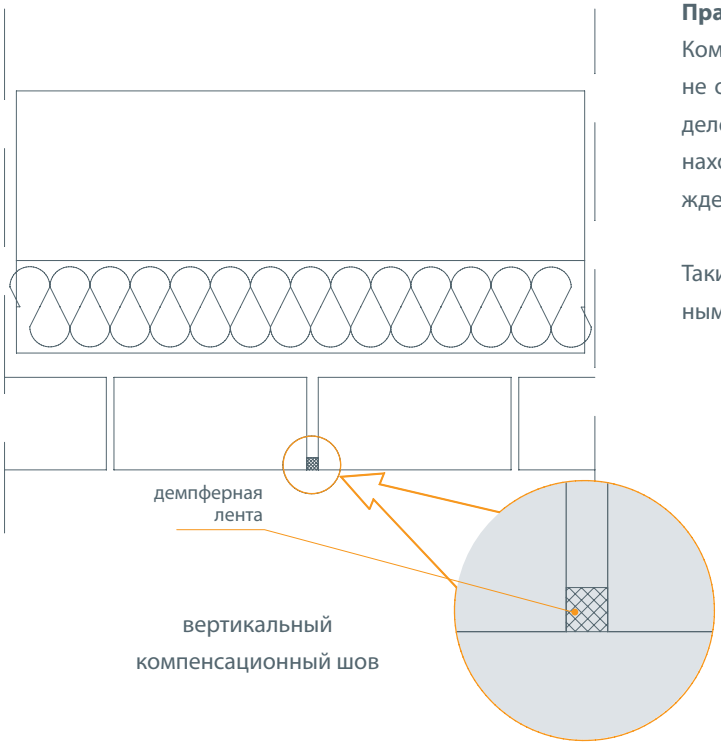
Линейные компенсационные швы

3. Трехслойная стена – практическая информация

Особенности выполнения горизонтальных и вертикальных компенсационных швов



горизонтальные компенсационные швы



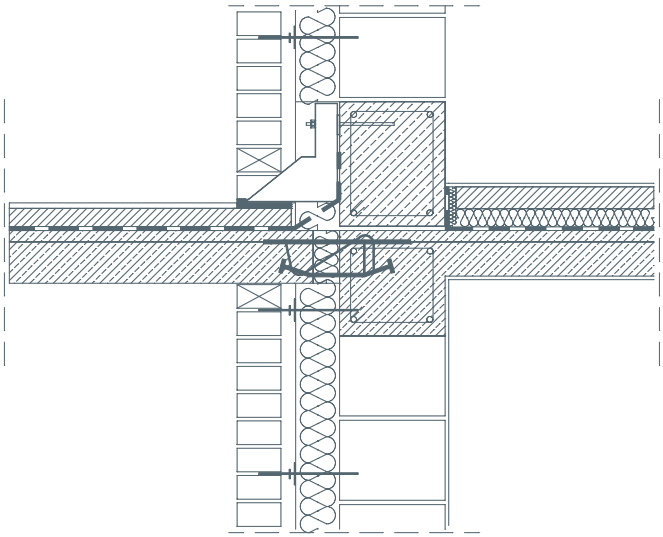
Практические замечания

Компенсационные швы следует планировать и выполнять не обязательно в местах ровного или симметричного разделения облицовки, но также, если возможно, в местах, где находятся, например, водосточные трубы, отводящие дождевую воду через желоба.

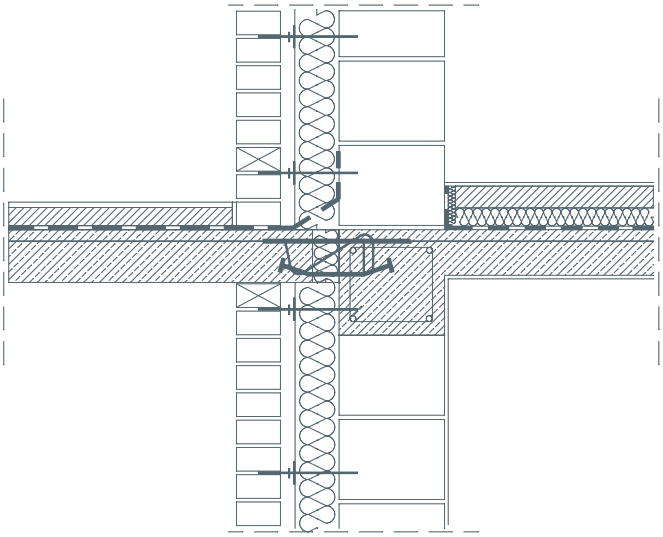
Таким способом компенсационные швы скроются за сточными трубами и не будут видны.

Детали выполнения компенсационных швов балкона

А) способом горизонтальных компенсационных швов



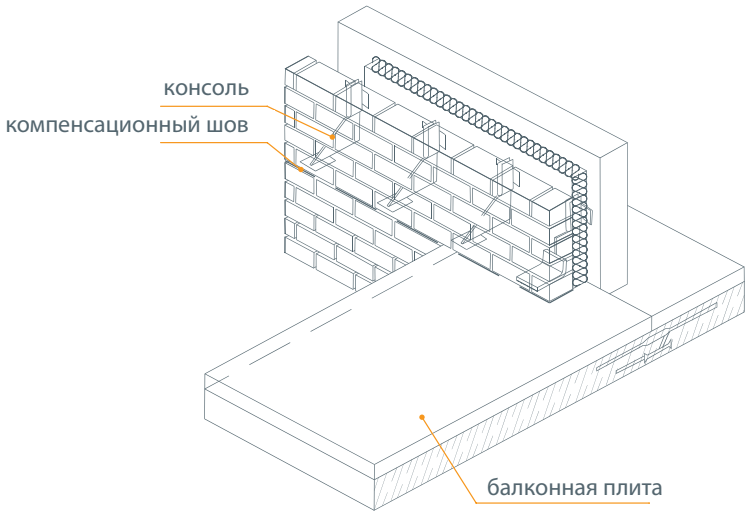
Б) способом вертикальных компенсационных швов



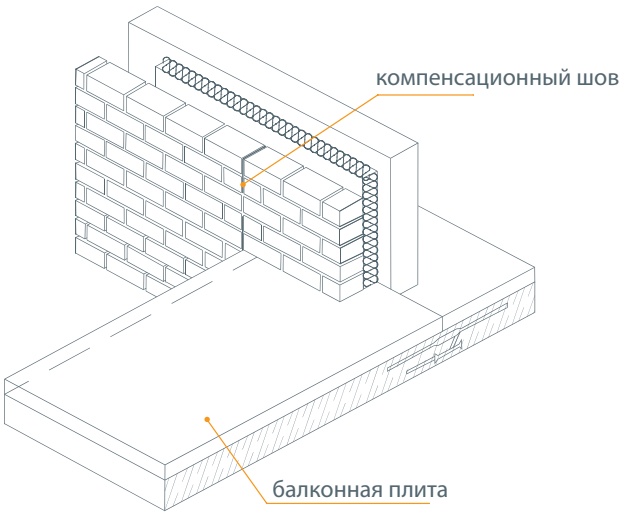
Rys. C	КОМПЕНСАЦИОННЫЕ ШВЫ НА БАЛКОНЕ детали выполнения компенсационных швов горизонтальных и вертикальных	МАСШТАБ 1:20

Особенности выполнения компенсационных швов балкона

а) способом горизонтальных компенсационных швов



б) способом вертикальных компенсационных швов



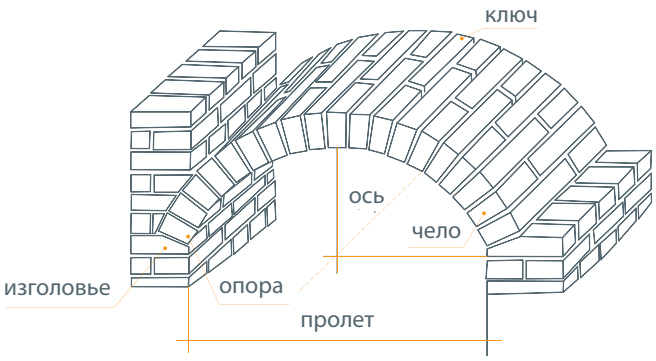
Rys.	КОМПЕНСАЦИОННЫЕ ШВЫ БАЛКОННОЙ ПЛИТЫ 3D	МАСШТАБ
C1	Особенности выполнения горизонтальных/вертикальных компенсационных швов	1:20

3. Трехслойная стена – практическая информация

3.7. Перемычки

Зачем?

Оконные и дверные проемы в стенах ограничены с боков косяками, а сверху перемычками. Перемычка - это конструкционный элемент стены, который удерживает тяжесть стены находящейся над проемом, а также, в большинстве случаев, потолка и крыши. В зависимости от количества проемов, величины и вида напряжений используются плоские либо дугообразные перемычки – называемые также арками либо сводчатыми перемычками.



Наиболее часто используемые типы перемычек:

Перемычки плоские:

- **малая дуга**
- **большая дуга**
- **сводчатый**

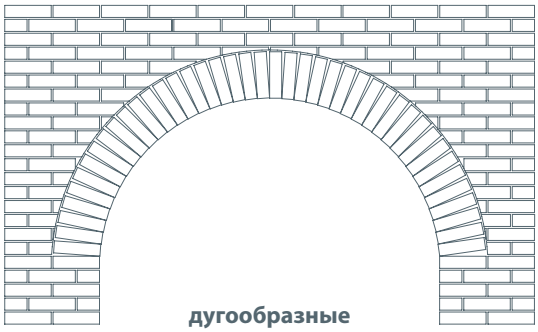
Арочные перемычки:

- **остроконечные**
- **дугообразные**
- **полукруглые**

малая дуга

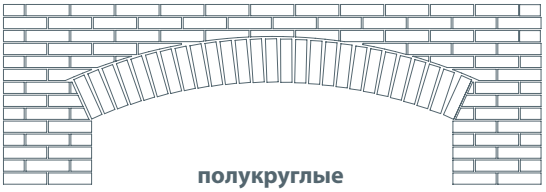
остроконечные

большая дуга



дугообразные

сводчатый



полукруглые

Плоские перемычки, даже если их ширина не большая, требуют усиления в зоне напряжения, чтобы предотвратить их разрушение. Исключением являются сводчатые перемычки, которые по подобию арочных перемычек подвергаются лишь силе сжатия. Это дает возможность обойтись без элементов усиления и использовать свойство прочности кирпича на сжатие. Используя кирпич, можно формировать разные типы дуги: от низкой и полукруглой - до эллиптической и остроконечной.

3. Трехслойная стена – практическая информация

Эффект свода

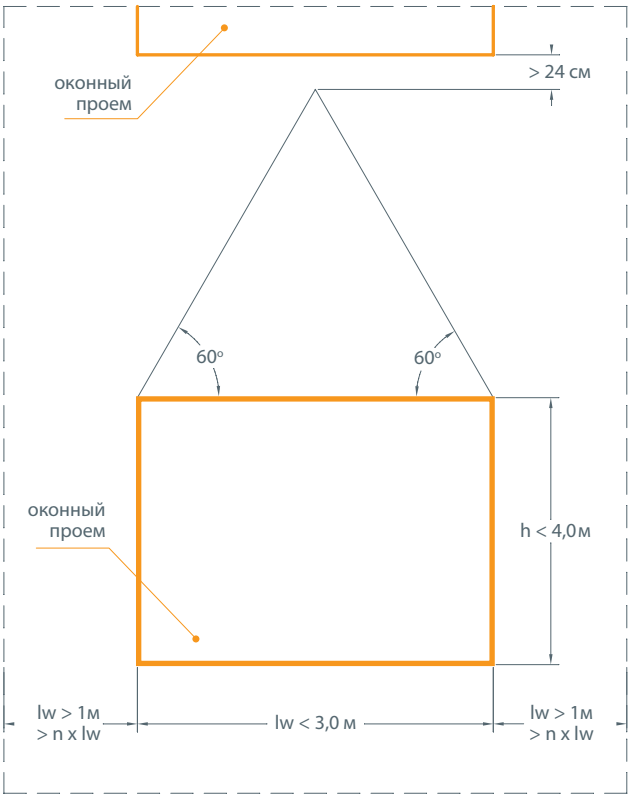
Нагрузку на перемычки можно уменьшить, если есть возможность применения эффекта свода. Это свойство, которое позволяет внести в расчеты следующие параметры: на перемычку действует не вся масса находящейся над ней стены, а лишь вес в контуре равностороннего треугольника выведенного по краям проема (рисунок). Достигается определенное распределение силы и напряжения, имеющихся в стене, которые огибают надоконную зону и действуют непосредственно на опоры.

Чтобы эффект свода был возможным, необходимо выполнение условий, показанных на схеме. Размеры проема не могут превышать 3x4 м, а боковые поверхности должны быть шире 1 м (окончательное их значение зависит от геометрии проема, согласно таблице).

Если хотя бы одно из условий не выполнено, для расчета перемычки необходимо к расчету перемычки добавить всю массу стены, находящейся над ней и подобрать соответствующую систему армирования.

h/lw	0,85	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6
n	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

минимальная поверхность стены для создания эффекта свода



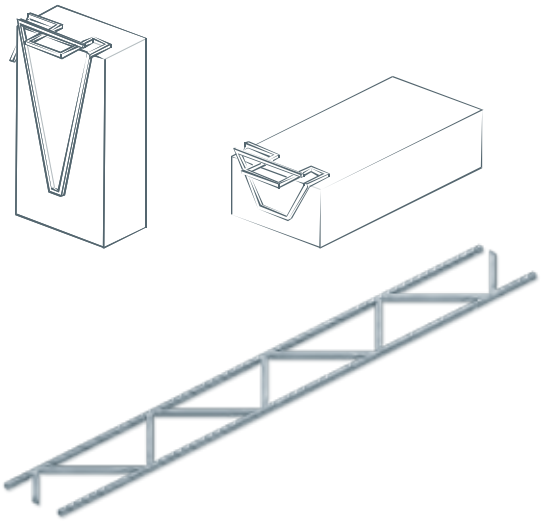
3. Трехслойная стена – практическая информация

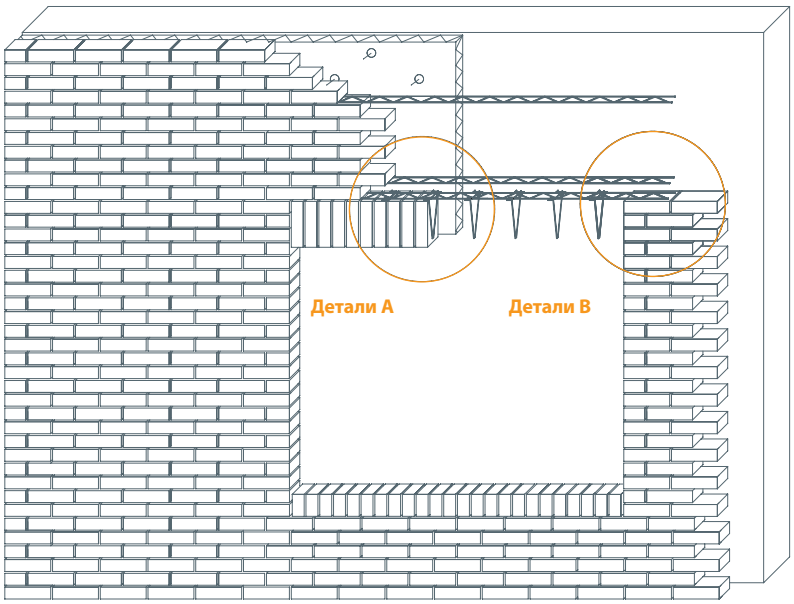
Как?

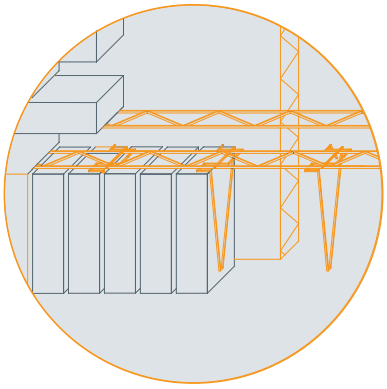
1. Армирование при помощи стальной сетки

PN-B-03340:1999 «Армированные кирпичные конструкции» допускается конструирование кирпичных конструкций с горизонтальным армированием в швах.

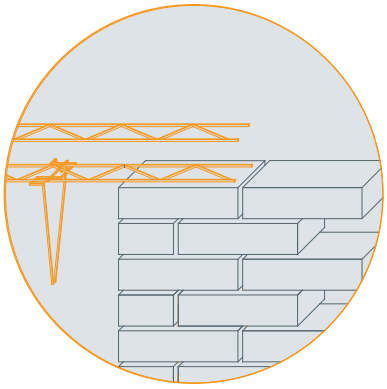
Одним из наиболее популярных методов армирования клинкерных перемычек являются сборные решетки с системой стержней, укладываемых в вертикальных швах. Они дают возможность выполнения сводов над проемами шириной до 400 см. Стержни (их форма и размеры) отличаются, в зависимости от типа перемычки и способа укладки кирпича.







Детали A



Детали B

При армировании в опалубку укладываются кирпичи с утопленными в раствор стержнями, на стержни одевается сетка, накладывается раствор и кладется следующий слой кирпича. В зависимости от размеров перемычки, в последующих слоях кирпича укладывается только сетка (без стержней).

3. Трехслойная стена – практическая информация

В случае укладки кирпича плашмя,стержни вставляются в каждый вертикальный шов каждые 25 см.

В случае кладки кирпича на ребро, стержни вставляются в каждый третий вертикальный шов. Необходимо предусмотреть интервал стержни так, чтоб были они уложены в крайних швах перемычки. Минимальная длина упора сетки составляет 25 см.

Необходимое сечение арматуры подбирается на основе статичных расчетов путем принятия определенной схемы вычислений:

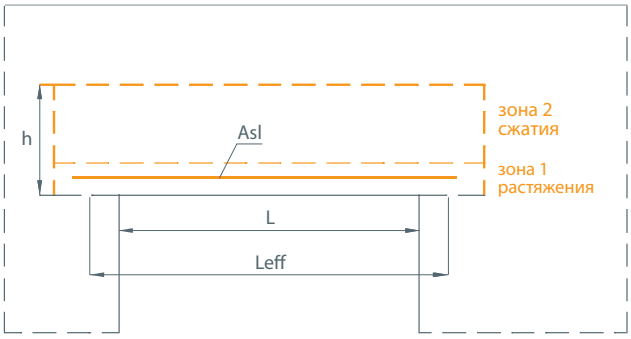
Для балок (h/Leff <0,5) либо балок - стен (0,5<h/Leff<1)

На основе результатов вычислений определяется нужное сечение арматуры в зоне 1 либо 2. Ниже показано (в зависимости от размеров перемычки, а также параметров материалов), нужное количество слоев, подлежащих армированию в зоне сжатия и растяжения (зона 1+зона 2)

Значения, представленные в таблице были вычислены при условии следующих свойств материалов:

- Клинкерный кирпич формата RF 250x120x65 мм либо NF 240x115x71 мм
- Раствор M5 (стойкость на сжатие > 5 МПа)
- Арматура Murfor RND/Z/50

В ситуации, когда пропорции высоты кладки над перемычкой к ширине проема превышают допустимые нормы, либо по какой-нибудь другой причине использование армирующей сетки невозможно – применяются другие способы армирования.



ширина [м]	высота слоя кирпича над полом [см]							
	40	60	80	100	120	140	160	180
1	1+0	1+1	1+1	1+1	1+2	1+2	1+2	1+2
2	1+0	1+1	1+1	1+1	1+2	1+2	1+2	1+3
3	-	1+1	1+1	1+1	1+2	1+2	1+2	1+3
4	-	2+1	2+1	1+1	1+2	1+2	1+2	1+3

запись 1+1 обозначает армирование 1 решетки в зоне растяжения и одной в зоне сжатия.

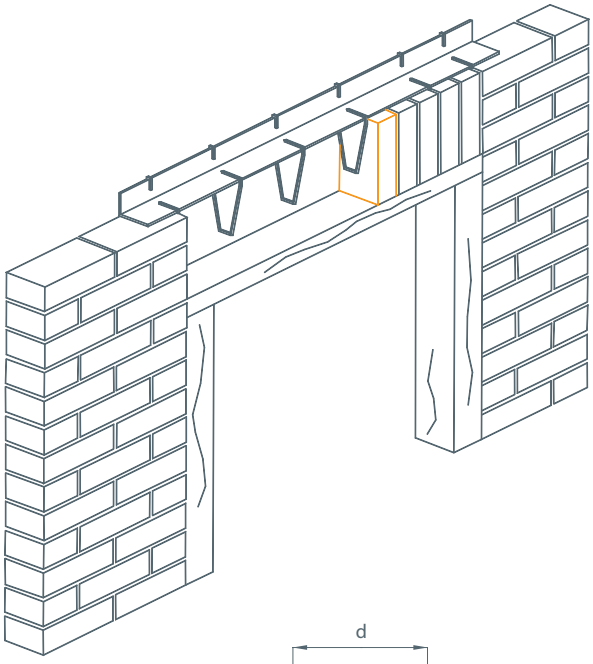
3. Трехслойная стена – практическая информация

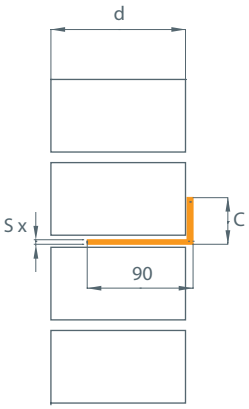
2. Армирование при помощи стальных уголков

Используется в случаях, когда перемычка слишком низкая для использования армирующей сетки, а ширина проема не превышает 200 см.

Применяется при выполнении перемычек, как малого, так и большого свода, меняется лишь высота используемых стержней. Стержни укладываются так же, как и при армировании сеткой решеток, в каждом третьем вертикальном шве при высоком своде и в каждом вертикальном шве при кладке кирпича плашмя. Такое армирование не требует большой поддерживающей поверхности – достаточно 90 мм на каждую сторону опоры.

Для выполнения армирования применяется уголок с шириной полки 90 мм. В зависимости от нагрузок, изменяется только высота и толщина профиля. В таблице, представленной ниже, сопоставлены размеры уголка в зависимости от высоты стены над перемычкой.





проем в свете [мм]	длина уголка [мм]	Высота нагрузок для d < 120 мм q < 18 кН/м						
		< 1,0 м	< 1,25 м	< 1,5 м	< 1,75 м	< 2,0 м	< 2,25 м	> 2,25 м
		размеры уголка C x S [мм]						
510	700	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3
760	950	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3	30 x 3
1010	1200	60 x 3	60 x 3	45 x 3	45 x 3	45 x 3	45 x 3	45 x 3
1260	1450	60 x 4	60 x 4	60 x 5	60 x 3	60 x 3	60 x 3	60 x 3
1510	1700	90 x 4	90 x 4	90 x 4	90 x 4	90 x 4	90 x 4	90 x 4
1760	1950	90 x 4	90 x 4	90 x 5	90 x 6	90 x 6	90 x 4	90 x 4
2010	2200	90 x 4	90 x 5	90 x 6	90 x 8	90 x 8	90 x 8	90 x 6
		без эффекта свода						с эффектом свода

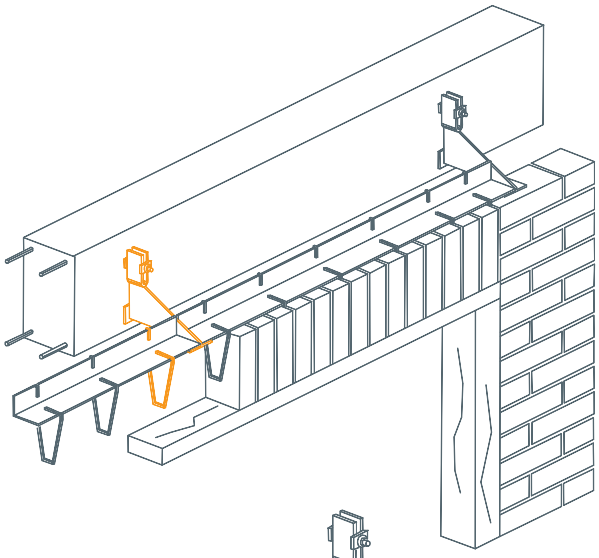
3. Трехслойная стена – практическая информация

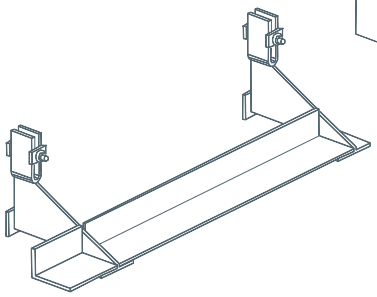
3.Армирование при помощи консоли из нержавеющей стали

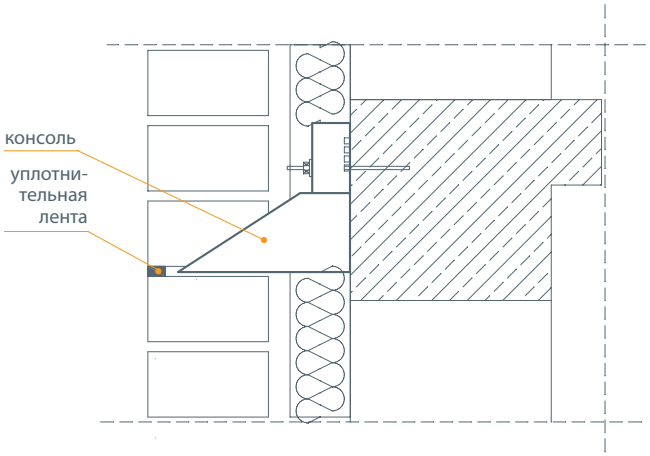
Консоли применяются в тех случаях, когда из-за большого размаха перемычки, невозможно применение другой системы армирования. Они выбираются отдельно для каждого объекта на основе статического расчета. Консоли имеют отдельные требования к способам крепления.

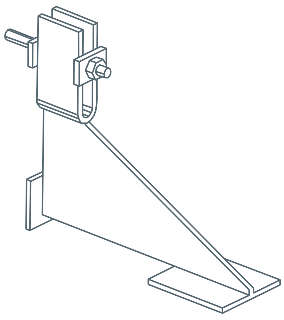
Они могут быть закреплены только к железобетонным элементам (например, венец), высота которых должна составлять не менее 30 см.

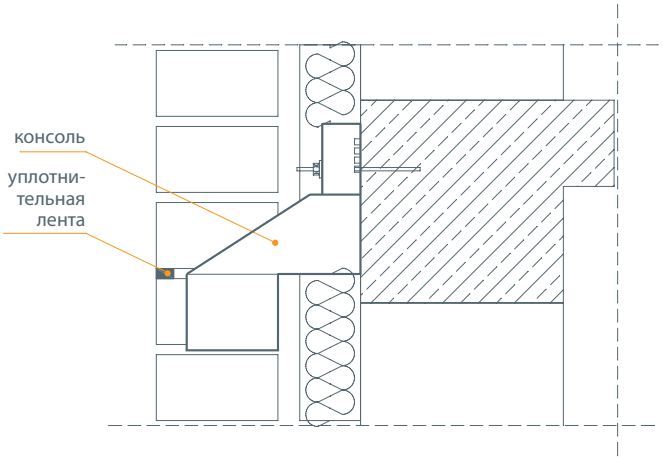
Существует несколько типов консолей - стандартные, служащие для выполнения типовых перемычек и горизонтальных компенсационных швов, а также специальные (например, с заниженной полкой для строительства опущенных перемычек, закрываемых ролетами).

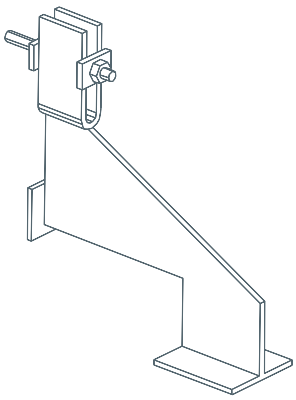


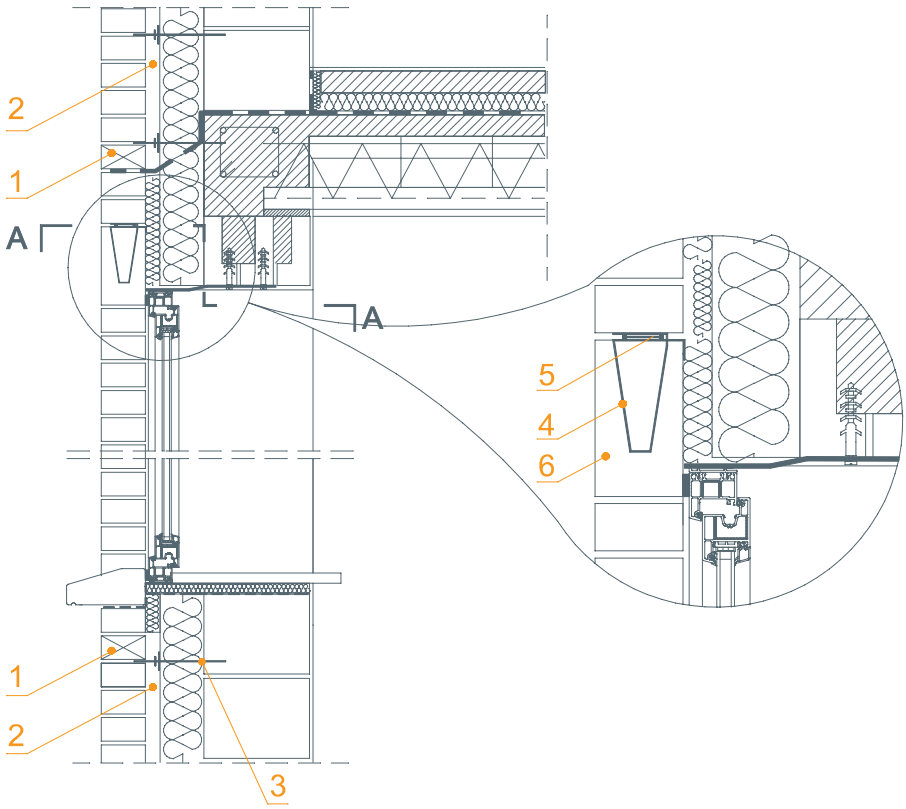




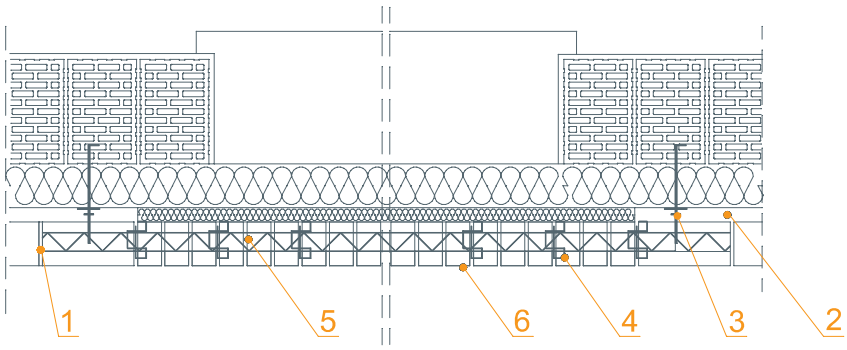






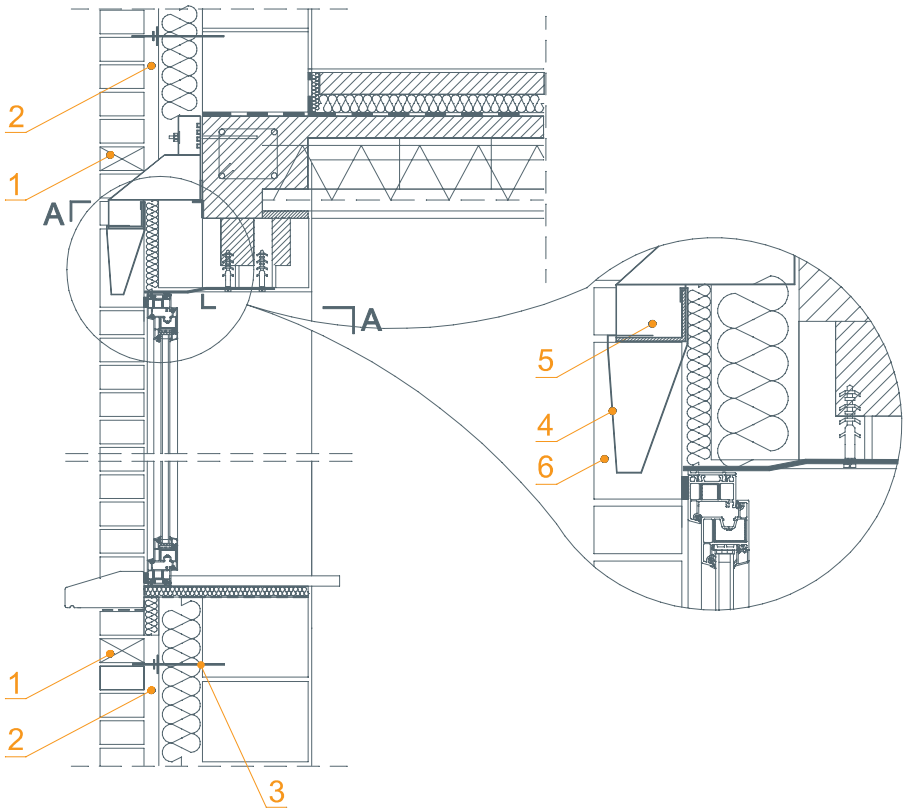


сечение A-A

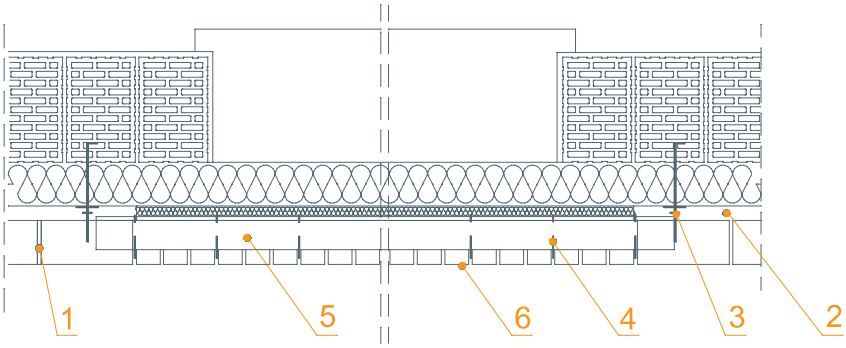


1 / вентиляционное отверстие
2 / вентилируемая воздушная прослойка
3 / крепление - стальной анкер
4 / стержень армирования перемычки
5 / перемычка – стальная сетка
6 / перемычка из клинкерного кирпича

Rys.	ЗОНА НАД ОКНОМ	МАСШТАБ
D	детали выполнения перемычки с помощью стальной сетки	1:20



сечение A-A



1 / вентиляционное отверстие
2 / вентилируемая воздушная прослойка
3 / крепление - стальной анкер
4 / стержень армирования перемычки
5 / перемычка – стальная консоль
6 / перемычка из клинкерного кирпича

Rys. D2	ЗОНА НАД ОКНОМ детали выполнения перемычки при помощи стальной консоли	МАСШТАБ 1:20

3. Трехслойная стена – практическая информация

3.8. Столярка оконная

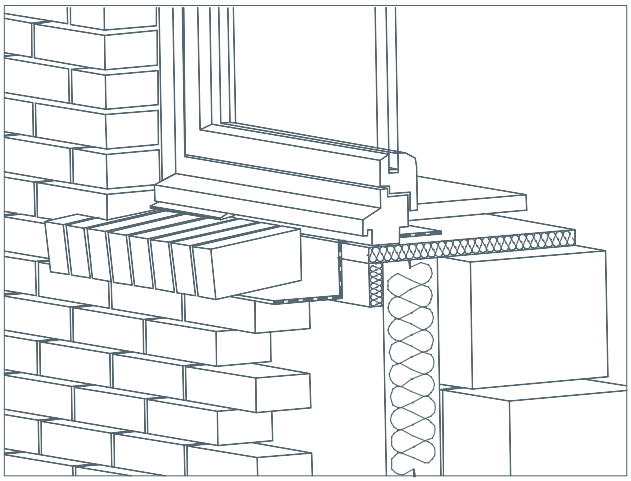
Зачем?

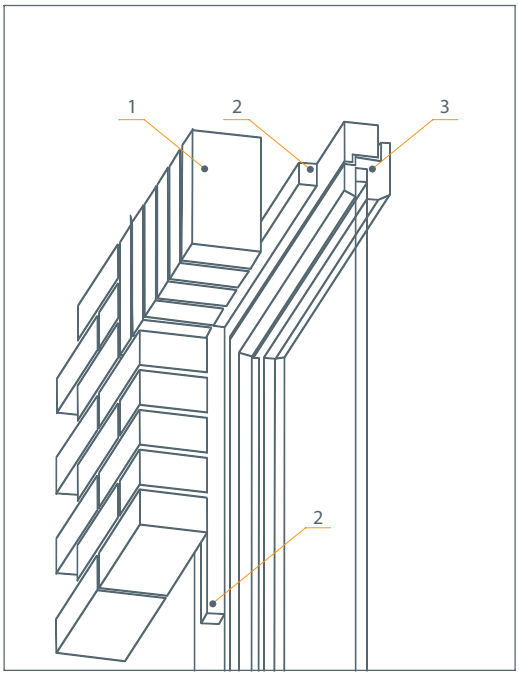
Оконную и дверную столярку в трехслойной стене с клинкерной облицовкой следует монтировать по термоизоляционному слою сразу возле облицовочной стенки, выполняющую роль наличника. На стыке между рамой и клинкерным кирпичом следует использовать водонепроницаемую демпферную ленту, придающую дополнительное уплотнение в плоскости рамы. Такое решение обеспечивает идеальную тепловую изоляцию и исключает появление «мостиков холода» в приоконной зоне.

Размеры внешней столярки должны быть подобраны таким образом, чтобы оконная рама выступала за края клинкерного кирпича на 40-60 мм. Спрятанная за наличником оконная рама выглядит не эстетично, поэтому этого следует избегать.

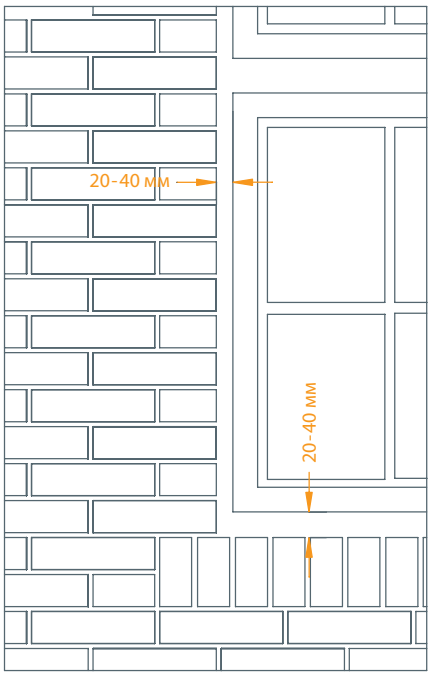
Как?

Монтаж столярки осуществляется после возведения облицовочной стенки. Окно монтируется в изоляционном слое так, чтобы оконная рама прилегала к внутренней стороне клинкерного кирпича. Рекомендуется на стыке рамы и кирпича использовать демпферную ленту. Такое соединение позволяет сделать эстетичную отделку границы рамы и уплотнить соединение.





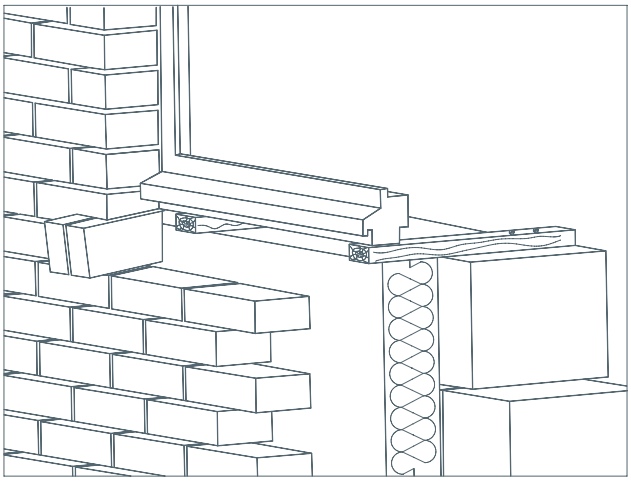
1 - кирпич клинкерный, 2 - демпферная лента,
3 - оконная коробка

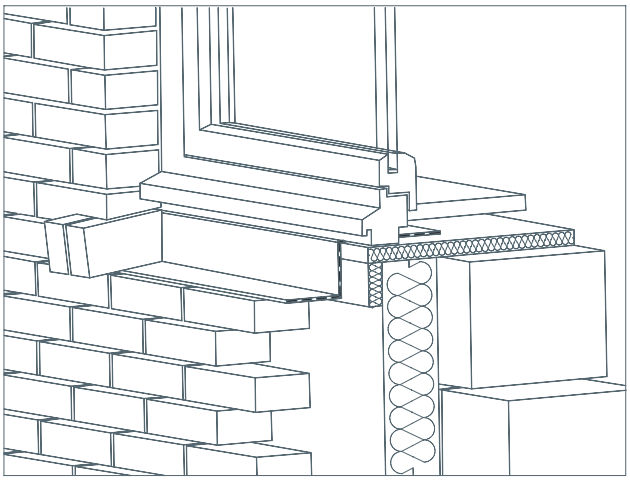


3. Трехслойная стена – практическая информация

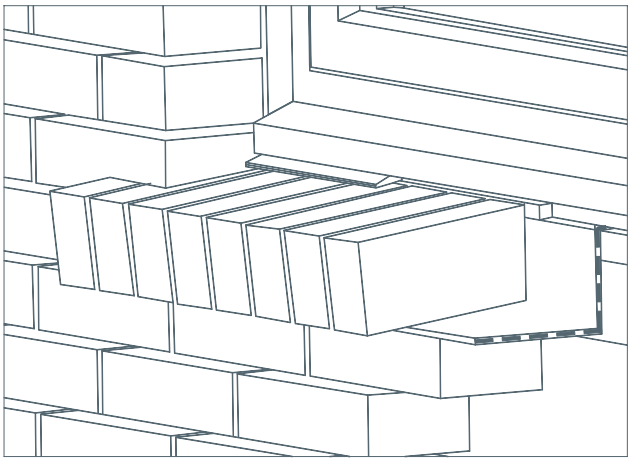
Монтаж начинается с вбивания в раму стальных анкеров (количество и интервал анкеров зависит от габаритов окна и указывается производителем). Рекомендуется установка временных подпорок (например, брусков 5 x 5 см) прикрепляемых при помощи винтов к конструкционной стенке в зоне парапета. Подпорки удаляются после выставления рамы по уровню в горизонтальной и вертикальной плоскости и монтажа анкеров в конструкционную стену.

Все свободное пространство заполняется изоляционным материалом. Кроме того, следует разместить под оконной рамой влагостойкую изоляцию с выведением ее на парапетный слой.





Последним этапом монтажа является укладка парапетного слоя и отделка стыка парапета с рамой.
Тут также рекомендуется использовать демпферную ленту. Дополнительно можно использовать полиуретановый наличник, подбирая его по цвету шва.



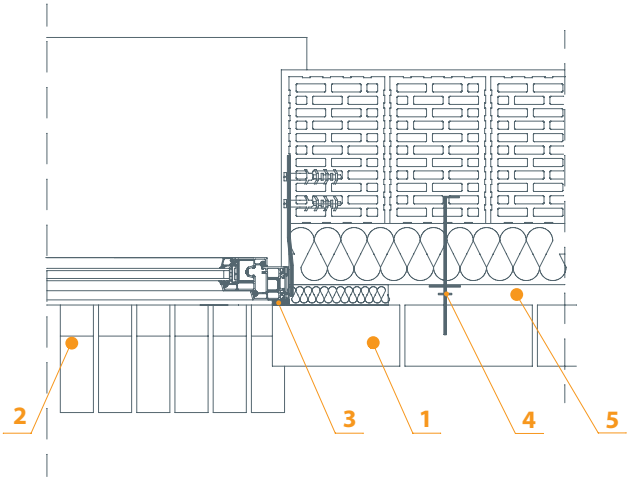
3. Трехслойная стена – практическая информация

Практические замечания.

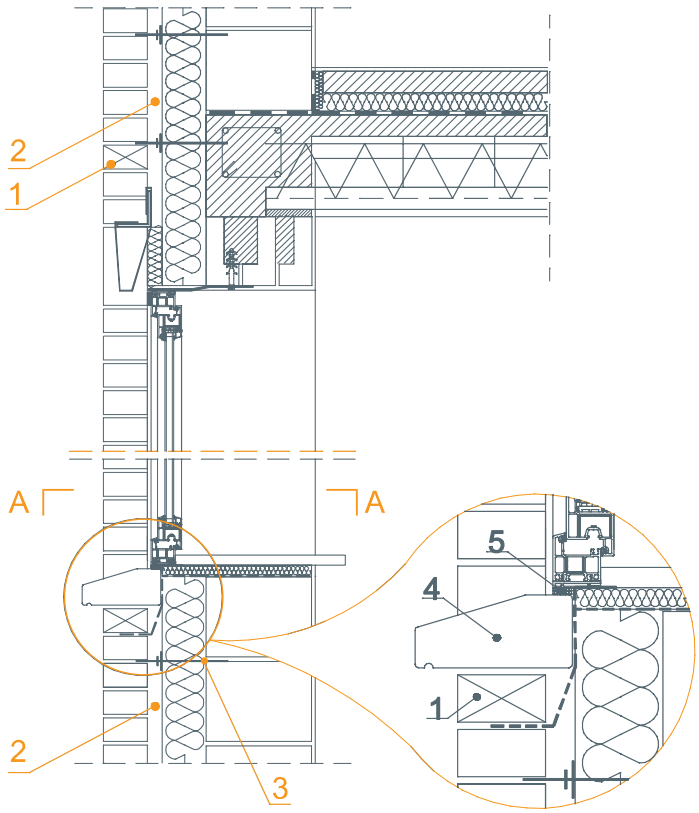
Заказывать окна и определять их размеры следует после исполнения облицовочной стенки из клинкера.

Случается, что возникают минимальные смещения оконного проема в облицовочной стенке относительно проема в конструкционной стене. Намного проще увеличить либо уменьшить проем в конструкционной стенке, чем делать это на облицовочной стене, которая должна служить главным украшением здания. Выполнение облицовочной стены в случае уже заказанных и поставленных окон намного сложнее.

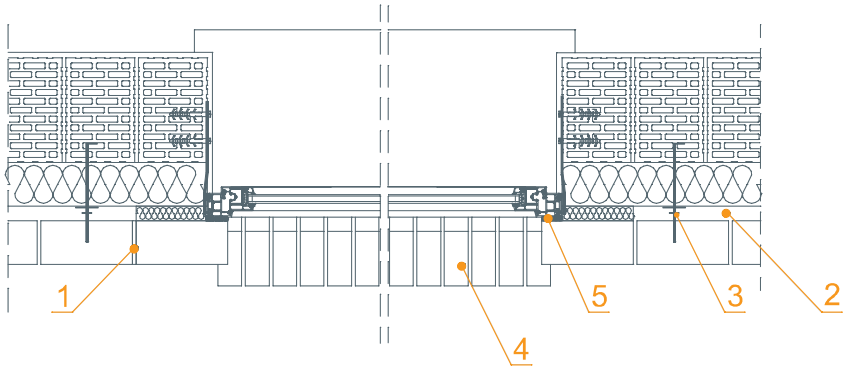
Фрагмент монтажа оконной рамы в трехслойной стене с клинкерным фасадом.



1 - кирпич клинкерный
2 - элемент подоконника
3 - уплотнительная лента
4 - анкер стальной
5 - вентилируемая воздушная прослойка

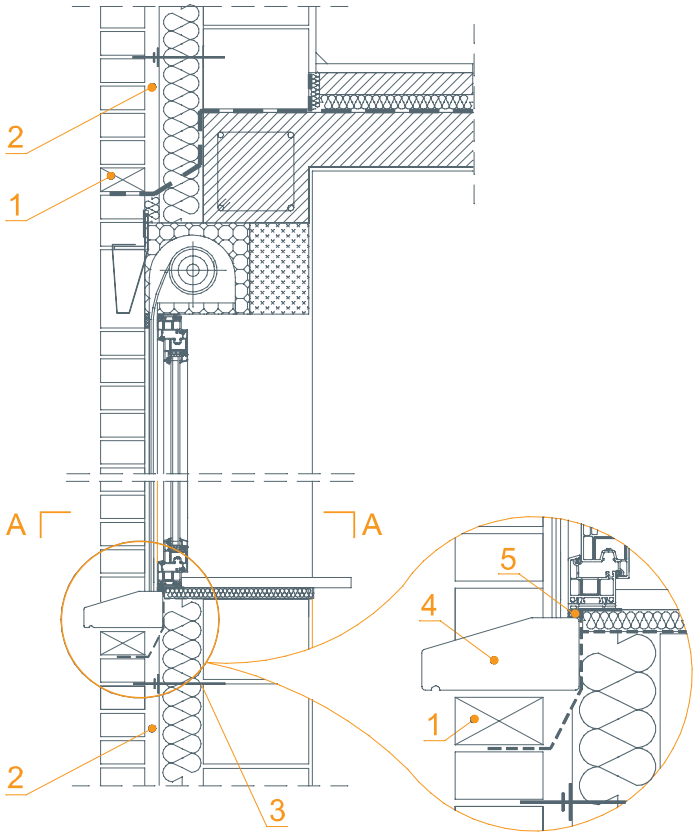


сечение A-A

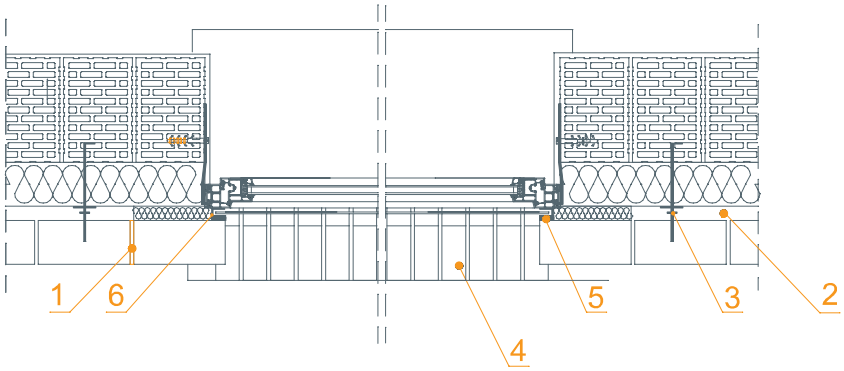


1 / вентиляционное отверстие
2 / вентилируемая воздушная прослойка
3 / анкер стальной
4 / элемент подоконника P1
5 / уплотнительная лента 10/20 мм

Rys.	ПОДОКОННАЯ ЗОНА	МАСШТАБ
E	Детали выполнения подоконника – монтаж подоконника под окном	1:20

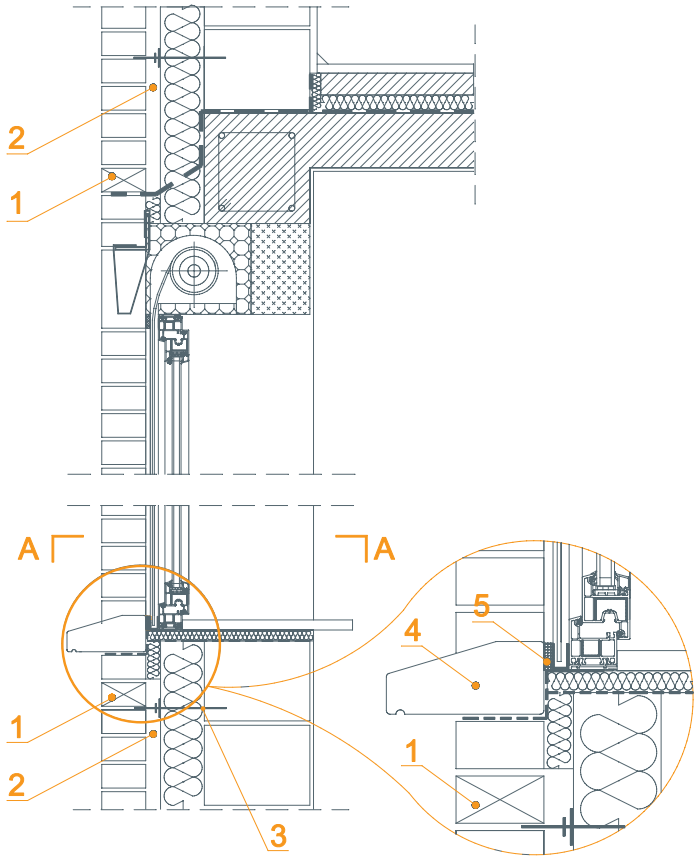


сечение A-A

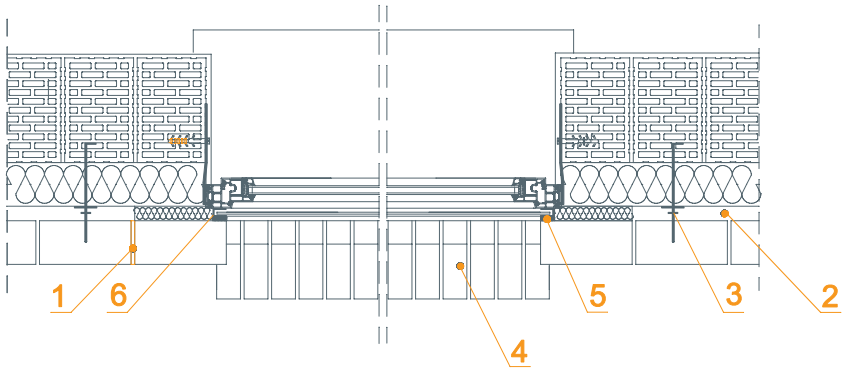


1 / вентиляционное отверстие
2 / воздушная прослойка
3 / анкер стальной
4 / элемент подоконника P1
5 / уплотнительная лента 10/20 мм
6 / направляющая ролеты

Rys.	ПОДОКОННАЯ ЗОНА – ОКНО С РОЛЕТОЙ	МАСШТАБ
F	Детали выполнения подоконника – монтаж подоконника под окном	1:20



сечение A-A



1 / вентиляционное отверстие
2 / вентилируемая воздушная прослойка
3 / анкер стальной
4 / элемент подоконника P1
5 / уплотнительная лента 10/20 мм
6 / направляющая ролеты

Rys. F1	ПОДОКОННАЯ ЗОНА – ОКНО С РОЛЕТОЙ Детали выполнения подоконника – монтаж подоконника к окну	МАСШТАБ 1:20

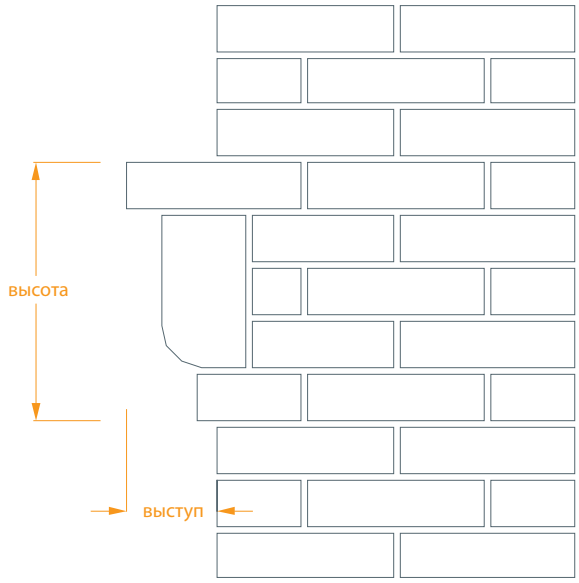
3. Трехслойная стена – практическая информация

3.9. Карнизы, цоколи, аттики

Зачем?

Горизонтальные выступы, используемые на стенах и разделяющие плоскости стен на элементы, а также придающие зданию более привлекательный вид, называются карнизами.
В зависимости от места их расположения карнизы делятся:

- **венечные** – являются верхней отделкой стены
- **междуэтажные** – разделяют стены на горизонтальные пояса
- **цокольные** – обеспечивают выступ цоколя с лицевой стенки
- **надоконные** – исполненные над оконными проемами (часто одновременно служат перемычками)
- **подоконными** – называемые также подоконниками



Карнизы, с точки зрения статики, являются укрепляющими элементами. Главная нагрузка карниза – это его собственная масса, которая должна быть уравновешена весом стены расположенной выше уровня его крепления. Отличительные черты карниза - его высота и выступ. Способ крепления и выступ необходимо подбирать так, чтобы карниз не разрушился под собственным весом. Карниз должен быть как прочным, так и стабильным.

Как?

Стабильность карниза можно улучшить, используя дополнительные стальные анкеры, соединяющие его с конструкционной стенкой.

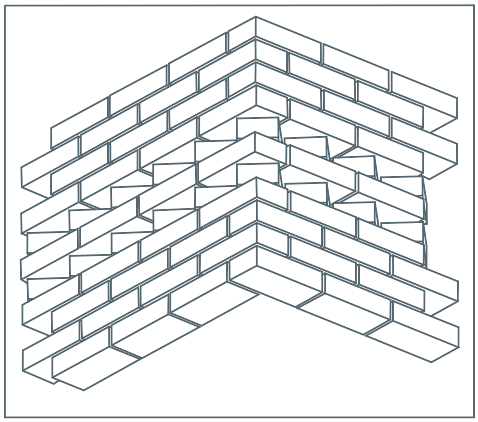
В облицовочных стенах, взяв во внимание их небольшую толщину, запрещается выполнять массивные карнизы без использования анкеров. Однако при правильном подходе архитектора использование различных форм карнизов выглядит очень эффектно.

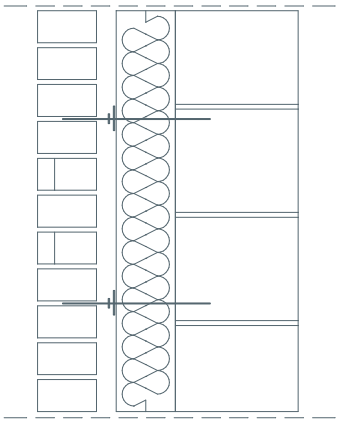
Тип карниза следует подбирать по характеру здания – утопленные карнизы создают впечатление легкости конструкции, а выступающие карнизы - добавляют зданию массивности.

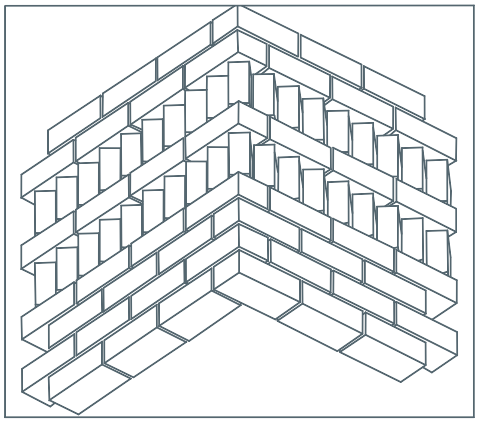
3. Трехслойная стена – практическая информация

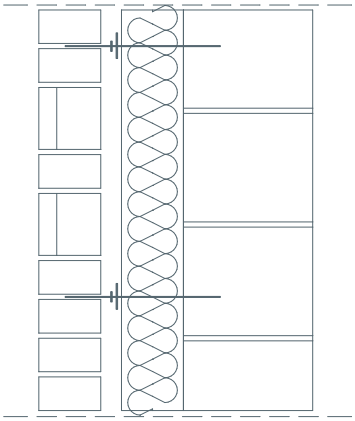
Практические замечания.

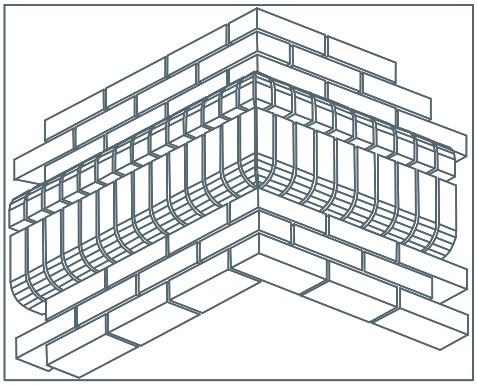
Простые конструкции карнизов, как показано ниже, можно выполнять без дополнительной системы креплений. Конструкции более массивные требую проектирования специального вида креплений и подпорки кирпича. Такие конструкции проектируются индивидуально согласно потребности данной конструкции, чтобы наиболее правильно отобразить представления архитектора.

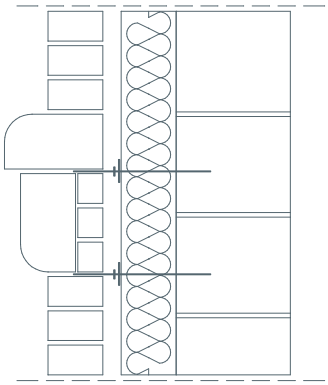












4. Строительство фасада

Погрешности в размерах

Причиной погрешности в размерах керамических элементов является очень сложная технология производства кирпича. В данном процессе, от этапа формирования до этапа обжига, кирпич проходит огромное количество видоизменений.

1) Кирпич в форме (в среднем 275 x 130 x 70 мм)
2) Кирпич высушенный (в среднем 257 x 123 x 68 мм)
3) Кирпич обожженный (номинальный размер 250 x 120 x 65 мм)

До 31 марта 2006 года конечная продукция соответствовала нормам PN-B-12008:1996, PN-B-12061:1996, а также PN-B-12061:1996, которые определяли норму прохождения данной продукции. С 1 апреля 2006 года согласно директиве о строительных материалах № 89/106/EWG была введена гармонизация технических правил, ограничивающих точность наиболее важных требований, так называемых основных требований, которым должны соответствовать изделие, предлагаемое на европейском рынке. Для того чтобы изделие было допущено в свободную торговлю, старые польские нормы аннулировали, и единственной обязательной нормой стала PN-EN 771-1 (требования относятся к элементам кладки Часть I «Элементы для кладки керамические»), а также все установленные данной нормой стандарты.

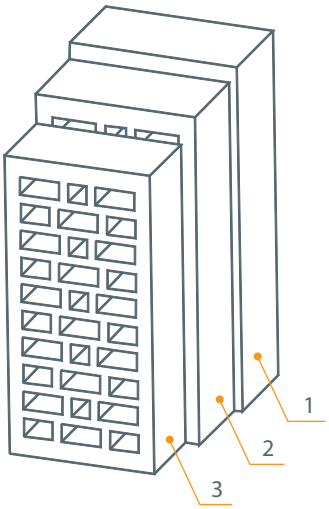
Выше представленная норма определяет требования для классификации изделия в данную размерную категорию (T1, T2 , Tx). Чтобы изделие классифицировать в размерную категорию T1 необходимо соблюсти условия:

T1: ± 0,4 x корень с номинального размера либо 3 мм (допускается большее значение)
T2: ± 0,25 x корень с номинального размера либо 2 мм (допускается большее значение)
Tx: производитель может задекларировать собственную категорию (большую либо меньшую от выше представленной)

Для клинкерного кирпича в формате R F (250 x 120 x 65 мм) допускаются следующие размерные отклонения:

Номинальный размер	Размерная категория	
	T1	T2
250	± 6,0 мм	± 4,0 мм
120	± 4,0 мм	± 3,0 мм
65	± 3,0 мм	± 2,0 мм

Производитель обязан определить категорию своей продукции и производить изделия согласно декларируемой точности. Норма



PN-EN 771-1 определяет лишь требования к физическим характеристикам изделия (прочность, впитывающая способность, долговечность и т.д.), однако не описывает допустимых отклонений формы, которые может принимать кирпич для признания его «годным».

Обязательства определения этих параметров несет производитель. Он обязан задекларировать допустимые изменения формы (искривление поверхности, царапины, трещины, сколы и т.п.) и внести соответствующие записи в документы заводского контроля продукции.

Для специальных изделий, относительно которых, исходя из специфики технологии изготовления (например, деревенский кирпич, с вкраплениями и т.п.) невозможно определить границы, по которым продукт признается «годным», принимается правило приема изделия потребителем. Если заказчик решается на покупку данного ассортимента продукции, то он в полной мере соглашается с качеством материала – его внешнему виду и технических параметров.

4. Строительство фасада

Изделия CRH Клинкер соответствуют всем европейским нормам, в том числе и PN-EN 771-1.

Обязуясь декларировать отклонения допустимых форм в производимом нами керамическом кирпиче (клинкер) приняты нормы, обязывающие до вступления в силу европейских норм: PN-B 12008 для кирпича и PN-B-12061 для облицовки, выдерживая тем самым качество всех наших изделий на самом высоком уровне.

Декларируемые допустимые отклонения форм кирпича (принятые с PN-B 12008).

п/п	Тип дефектов		допустимый размер и количество дефектов кирпича					
			высота h=65 мм		высота h=140 мм		высота h=220 мм	
			группа					
			Z	L	Z	L	Z	L
1	искривление поверхности и краев	расстояние	4	2	4	2	4	2
2	отклонения от прямоугольности между поверхностями основы	расстояние	3	2	3	3	3	2
3	отклонения от прямоугольности между боковыми поверхностями	расстояние	2	1	2	1	2	1
4	сколы и повреждения краев и углов	длина	30	20	30	20	30	20
		глубина	6	4	6	4	6	4
		количество	3	2	4	3	5	4
5	осколки и выплавления на боковых лицевых сторонах	наибольший размер	5	3	5	3	5	3
		количество	1	1	2	2	3	3
6	осколки и выплавления на боковых нелицевых сторонах	наибольший размер	6	5	6	5	6	5
		количество	3	2	4	3	5	4
7	трещины на боковых лицевых сторонах	длина	20	15	20	15	20	15
		количество	2	1	3	2	4	3
8	трещины на боковых нелицевых сторонах длиной более 6 мм	длина	10	30	30	40	60	50
		количество	2	2	3	3	4	4

4. Строительство фасада

Декларируемые допустимые отклонения формы кирпича (принятые с PN-B 12008)

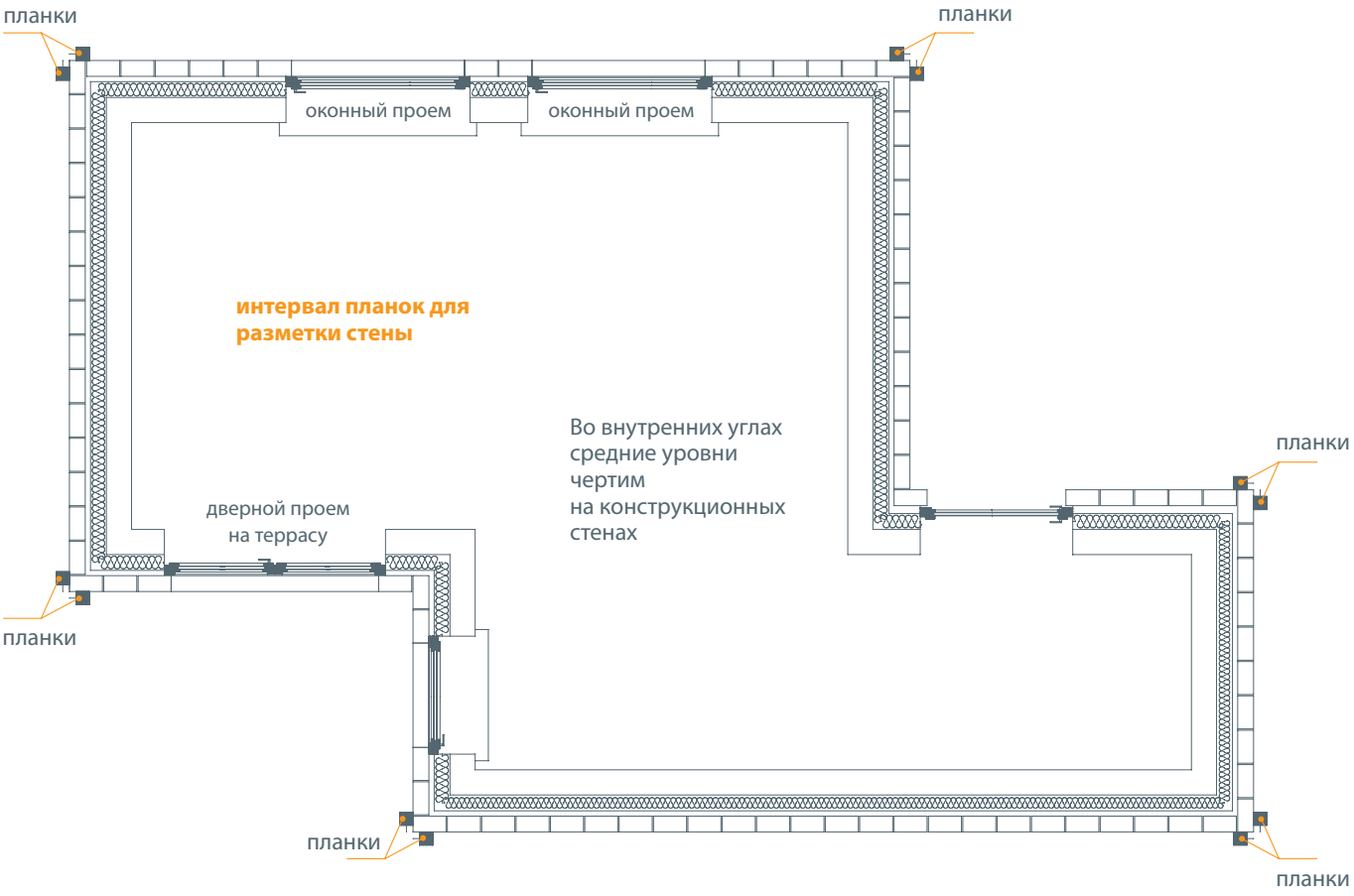
п/п	тип дефектов		Допустимый размер и количество дефектов	
			кирпич	фасонные элементы
1	искривленность поверхности и краев	расстояние мм	1% длины по диагонали или краю	1% длины по диагонали или краю (только для элементов с постоянной геометрией)
2	отклонения от прямоугольности между поверхностями основы	расстояние мм	2	2 (только для элементов с постоянной геометрией)
3	отклонения от прямоугольности между боковыми поверхностями	расстояние мм	2	2 (только для прямоугольной поверхности)
4	сколы и повреждения краев и углов	длина мм	20	20
		глубина мм	4	4
		количество	2	2
5	сколы, выплавления и пузыри на лицевой поверхности	длина мм	3	3
		глубина мм	3	3
		количество на 10 тыс. мм^2 поверхн.	1	1
6	дефекты эмали на лицевых поверхностях кирпича и плиток типа CS и PS	длина мм	1	100
		количество на 10 тыс. мм^2 поверхн.	не касается поверхностей со специальной фактурной декорацией	
7	трещины на лицевых поверхностях	длина мм	10	10
		количество на 10 тыс. мм^2 поверхн.	1	1
8	трещины на лицевых поверхностях длиной более 6 мм	длина мм	30	30
		количество на 10 тыс. мм^2 поверхн.	1	1
9	сколы, выплавления, пузыри на нелицевых поверхностях	длина мм	8	8
		глубина мм	8	8
		количество на 10 тыс. мм^2 поверхн.	2	2

4. Строительство фасада

4.1. Разметка фасада

Зачем?

Правильная укладка кирпича на фасаде, учитывая все характерные ей элементы (оконные проемы, расположение перемычек, подоконников и т.п.) является самой важной частью процесса постройки фасада. Такая подготовка является очень трудоемкой и рабочей бригаде на ее исполнение необходим как минимум 1 день (в зависимости от сложности проекта). Хорошо, если конструкционные решения, такие как расположение и размеры проемов, были рассчитаны на этапе проектирования здания. Такой подход значительно упрощает работы и уменьшает либо полностью исключает обрезку кирпича.



4. Строительство фасада

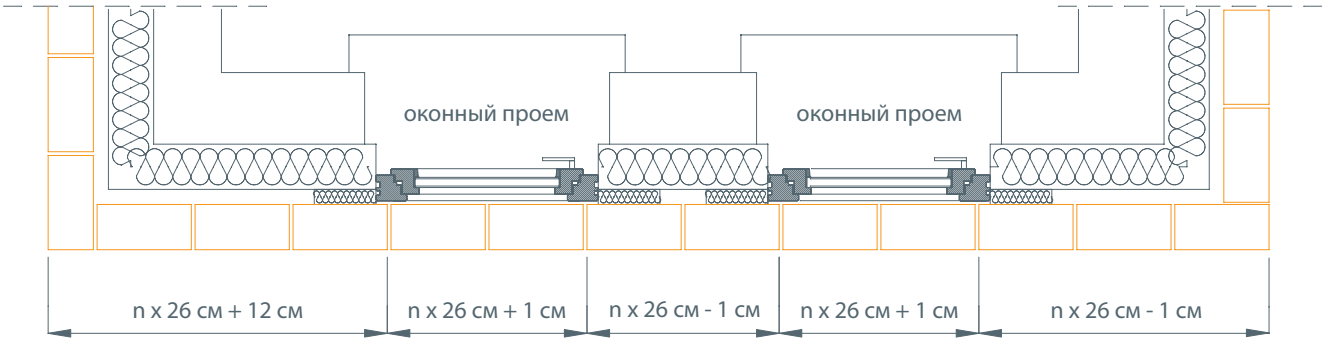
Как?

Разметку фасада необходимо начинать с раскладки «насухо» кирпича по всему периметру дома, учитывая расположение всех проемов (определение границ фасада относительно проемов).

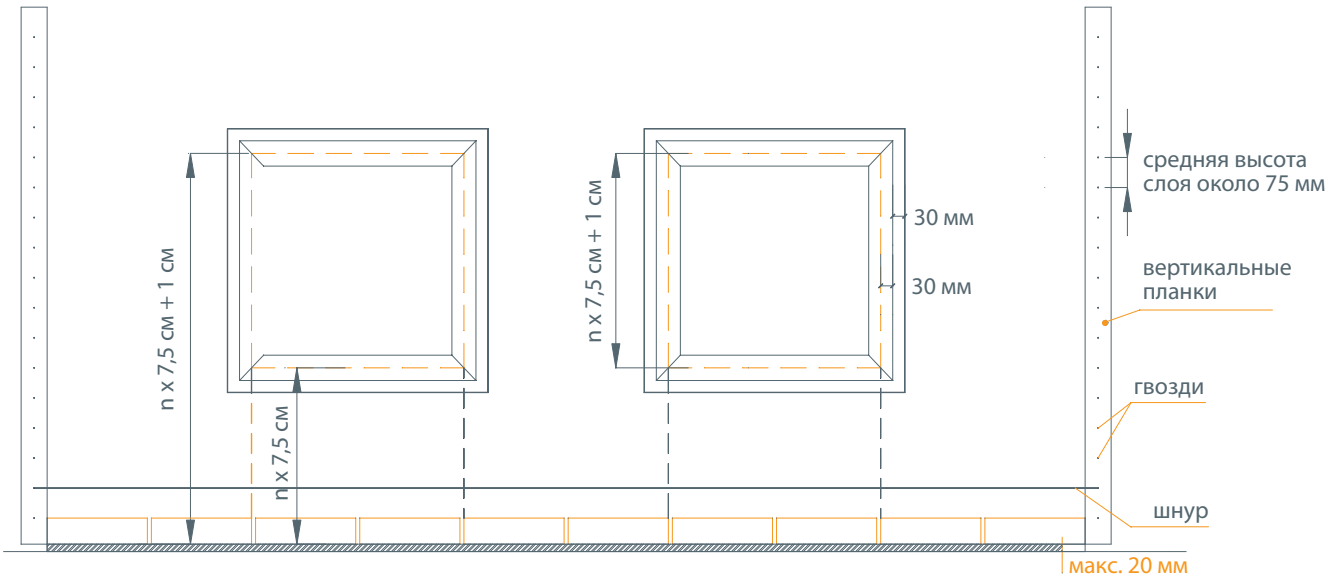
Следующим этапом является расположение планок по всем углам дома с определением высоты слоев (высота кирпича + высота шва).

При средней высоте шва 10 мм, средняя высота слоя для кирпича формата RF (250 x 120 x 65 мм) составляет 75 мм. Вертикальная разметка фасада, согласно средней высоте слоя, начинается от самой сложной верхней зоны здания (чаще всего от оконной перемычки) с учетом подоконника. Самый нижний слой клинкера может укладываться на более толстый слой раствора, чем все предыдущие. Слой этот не может быть толще 20 мм.

ХАРАКТЕРНЫЕ РАЗМЕРЫ - ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ



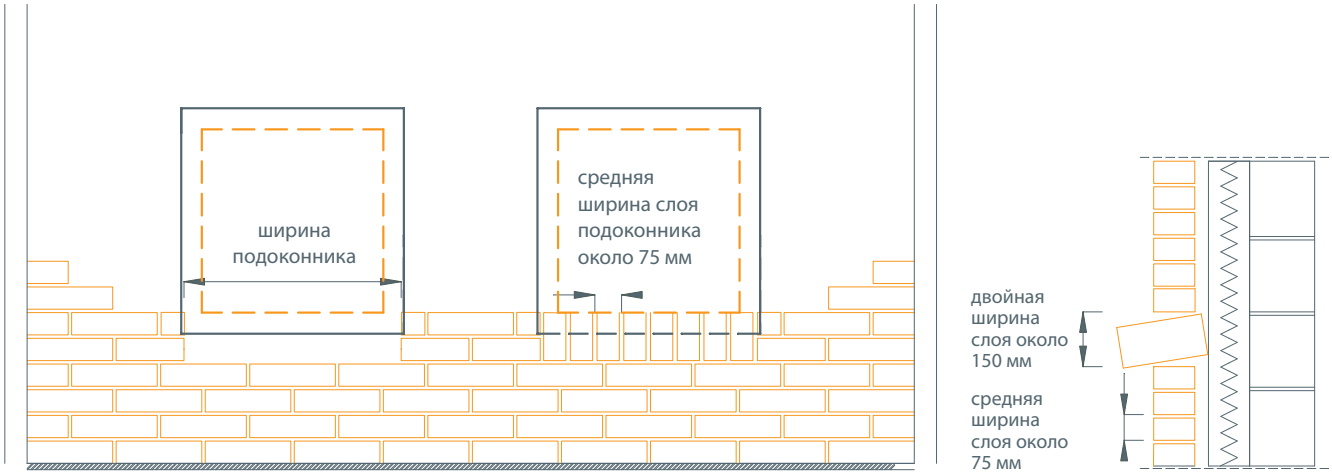
ХАРАКТЕРНЫЕ РАЗМЕРЫ - ВЕРТИКАЛЬНЫЕ

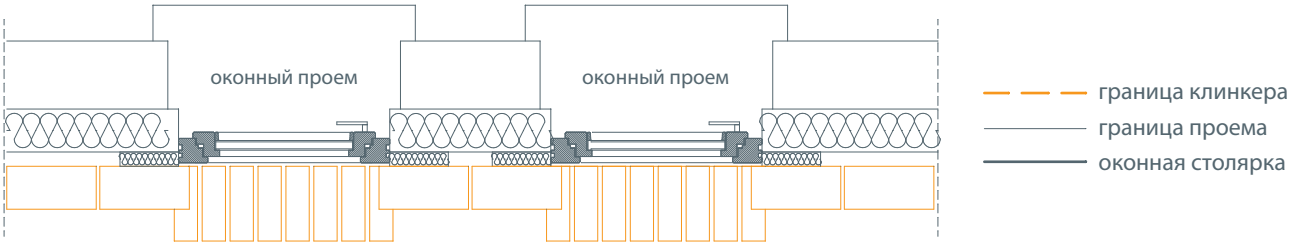


4. Строительство фасада

Слой из клинкерного кирпича должен закрывать проемы в среднем на 30 мм. Вертикальная разметка фасада, согласно средней высоте слоя, начинается от самой сложной верхней зоны здания (наиболее часто от оконной перемычки) с учетом подоконника.

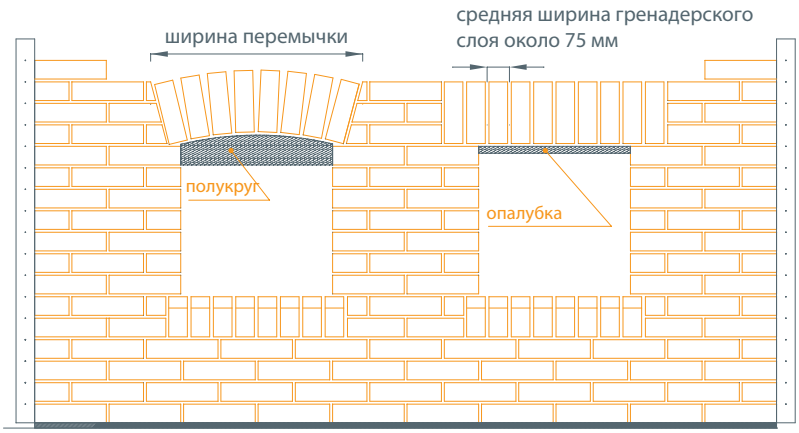
Отмеченные на планках средние высоты швов являются образцом для укладки кирпича под шнурок.



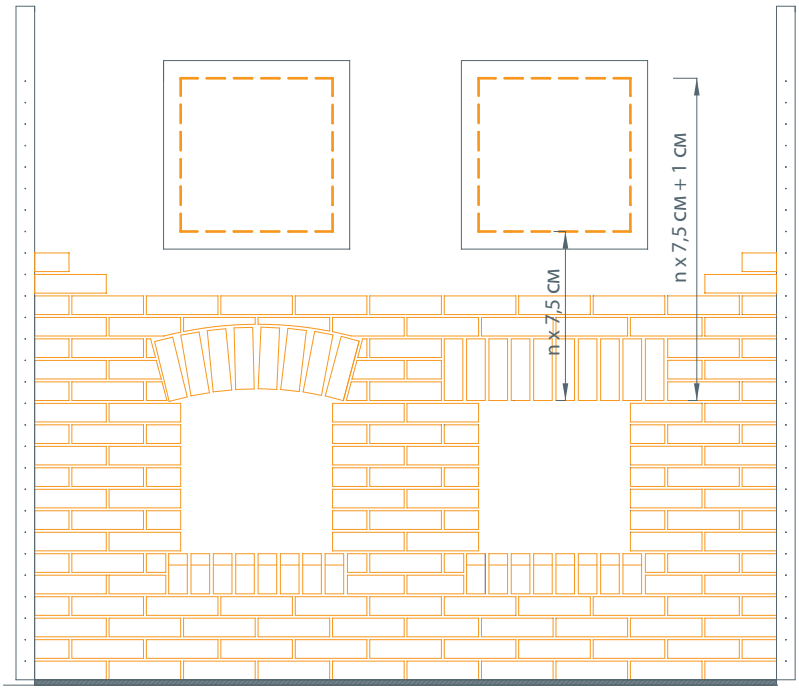


4. Строительство фасада

Окончательным этапом является расстановка кирпича в перемычках. В зависимости от вида перемычки (простые, дугообразные) определяем расстановку слоев методом укладки кирпича «насухо» на опалубке либо кружале (полукруге).



Для остальных этажей разметка повторяется путем подгона средней высоты слоев к двум пунктам: нижнему краю оконной перемычки следующего и предыдущего этажа.



Практические замечания

Если на фасаде необходимо подрезать кирпич, следует это осуществлять в наименее видимых местах, например под оконными проемами, либо в местах крепления водосточных труб (труба замаскирует место подрезки).

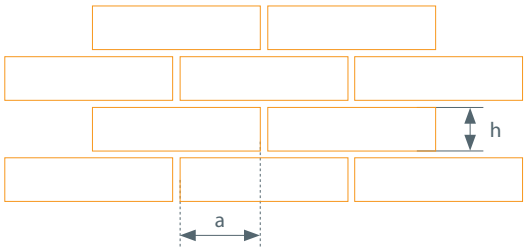
4. Строительство фасада

4.2. Перевязка элементов в фасадной стене?

Почему?

На польском рынке наиболее доступный лицевой кирпич есть двух форматов: RF 250×120×65 мм и NF 240×115×71 мм. Независимо от используемого формата и типа кирпича (обычный, ручной формовки), укладываемые элементы необходимо перевязать таким способом, чтобы стена оставалась единым конструкционным элементом.

Согласно PN-B-03002:1999г пункт 6.1.2. для осуществления корректной укладки, все элементы кладки должны нахлестываться друг на друга на длину равную 0,4 высоты элемента либо 40 мм.



a > 0,4 h или 40 мм

Как?

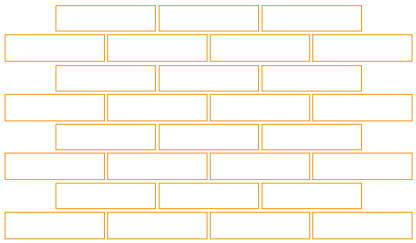
Для того чтобы фасадная стена из клинкерного кирпича оправдала все ожидания, необходимо придерживаться проверенных правил укладки кирпича.

Укладывая кирпич, необходимо придерживаться следующих условий:

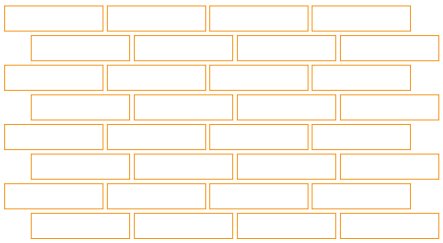
- Необходимо смешивать кирпичи из нескольких поддонов, для получения однородной колористки фасадной стены.
- Использовать растворы, предназначенные для клинкерного кирпича, содержащие пластификатор – вид связывающего элемента на основе карбоната кальция, который противодействует появлению плесени.
- Подобрать тип раствора под технологию изготовления стенки; при одноэтапной укладке используется раствор, как для кладки так и для расшивки швов; при двухэтапной укладке используется два типа раствора – отдельно для укладки и для расшивки.
- Строго придерживаться инструкции по количеству добавления воды в раствор.
- Излишек воды в растворе будет растворять соли в цементе. Хорошо приготовленный раствор для укладки должен обладать консистенцией мокрой земли – способностью формирования в ладони, при этом, не пачкая ее. Если раствор загрязняет ладонь, это обозначает, что в нем много воды. Если, в свою очередь, раствор не поддается формированию, значит воды мало.
- Обильно использовать раствор и плотно заполнять швы между кирпичами, что предотвращает проникновение воды вглубь стенки и дальнейшему ее увлажнению.
- Не выполнять работы в крайних температурах, а также во время осадков; минимальная температура для работы +5°C, максимальная без ограничений – не рекомендуется работать на открытом солнце.
- Придерживаться культуры производства работ; предохранять лицевой слой от загрязнения раствором – любое загрязнение сразу удалять сухой щеткой или влажной тканью.
- Во время длинного перерыва в работе (а также после окончания работы) кладку нужно предохранить от непредвиденных осадков путем укрытия, например, полиэтиленовой пленкой, так, чтобы обеспечить свободный приток воздуха.
- Использовать соответствующие инструменты для кирпичной кладки, это поможет быстро и правильно выполнить облицовку фасада.
- Согласно с PN- B 03002 1999 года толщина швов выполняемая при использовании обычных и легких растворов должна быть не меньше 8 мм и не более 15 мм.

4. Строительство фасада

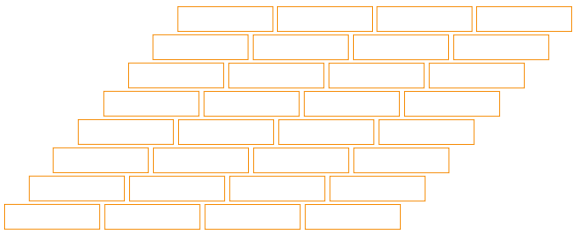
Эстетический вид фасада из клинкерного кирпича зависит не только от качества материала, но и от способа его перевязывания. Ниже представлены наиболее популярные способы перевязки кирпича на фасадной стене.



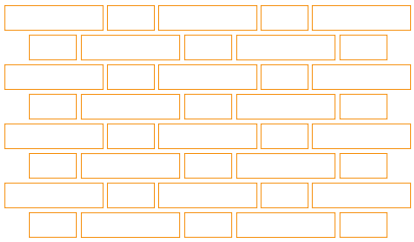
дорожка – смещение на полкирпича



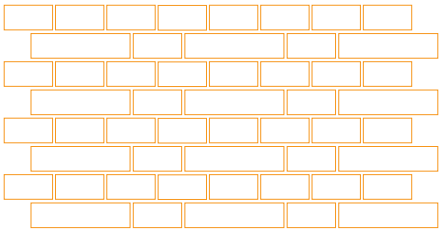
дорожка - смещение на четверть кирпича



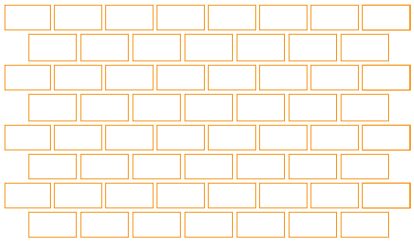
дорожка – диагональное смещение на четверть кирпича



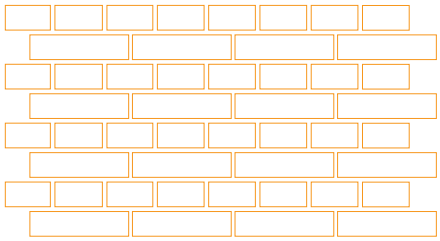
польский



голландский



торцевое

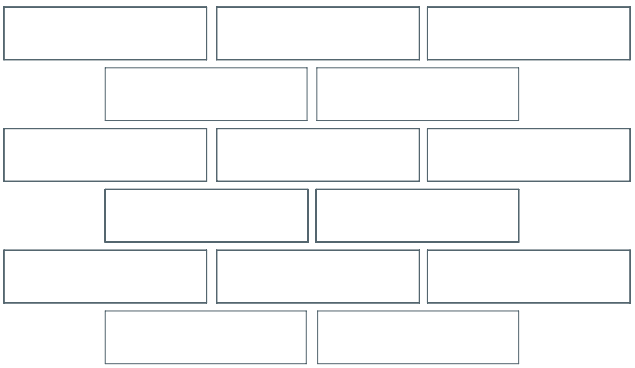


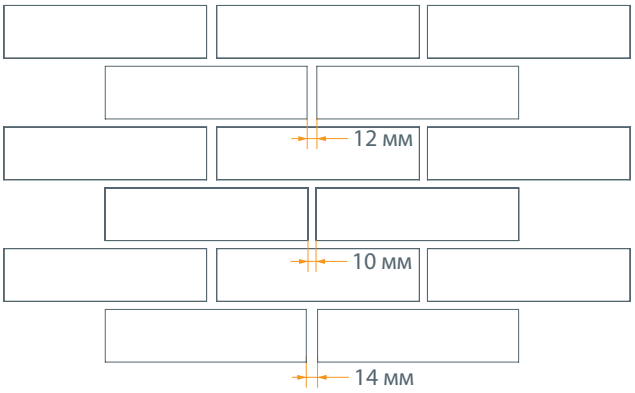
блочный

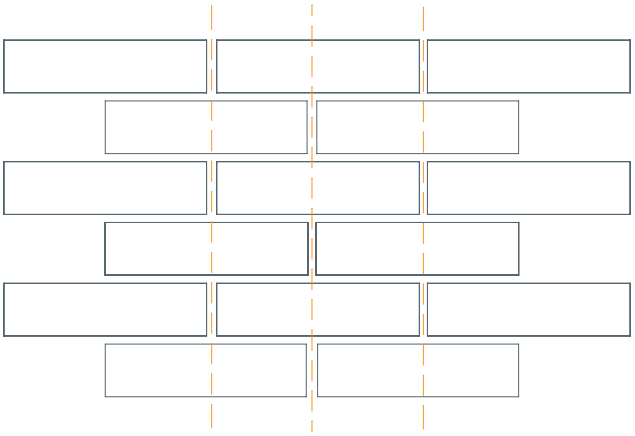
4. Строительство фасада

Практические замечания

Все керамические изделия, в том числе и клинкерный кирпич, имеют размерные погрешности. Эти погрешности можно нивелировать, изменяя вертикальный шов на кладке. Разная ширина шва не будет заметна, если строитель будет соблюдать ось шва.







4. Строительство фасада

4.3. Расшивка швов

Зачем?

Расшивка швов - это один из важнейших этапов в строительстве фасадной стены. Швы составляют 20-30% поверхности стенки, а от выбора их формы и правильного выполнения зависит прочность и окончательный вид фасада.

Как?

На практике популярны два способа расшивки швов:

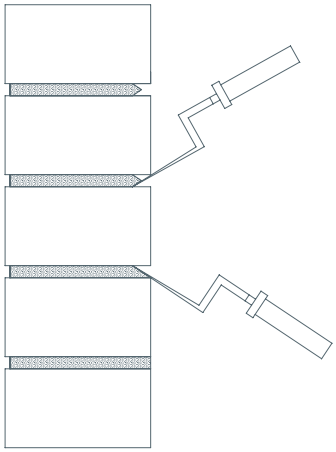
- во время кладки – так называемая кладка с одновременной расшивкой швов;
- расшивка швов по окончании всех кладочных работ.

В первом случае, расшивка выполняется тем самым раствором, что был использован для кладки кирпича (раствор для кладки и расшивки).

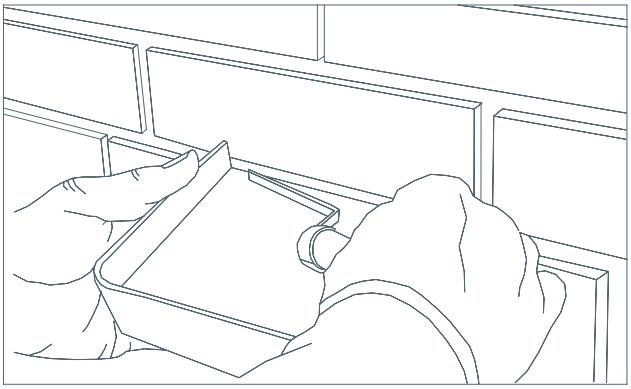
Во втором случае, после окончания кладочных работ производиться удаление части раствора путем подрезания его на глубину 10-15 мм. (См. рис.)

Эти работы необходимо проводить сверху вниз, начиная от вертикальных швов и заканчивая горизонтальными швами. Остатки раствора удаляются при помощи щетки.
При двунаправленной подрезке получается пустой шов в форме V.

Расшивка швов выполняется через 10 дней после кладки стенки (после высыхания раствора для укладки). Для расшивки используется специальный шовный раствор для клинкера.



Удаление раствора путем подрезания на глубину 10-15 мм



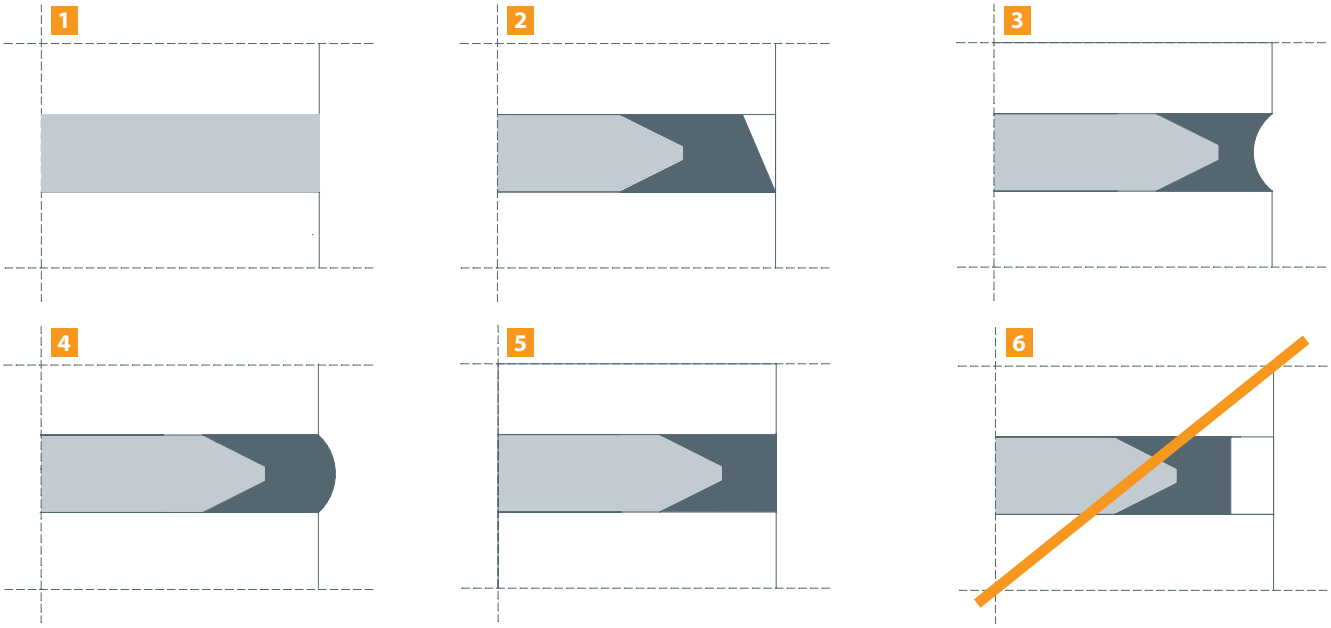
Заполнение швов выполняется сверху вниз в следующей последовательности:

1 - горизонтальные швы

2 - вертикальные швы

4. Строительство фасада

С технической точки зрения наилучшим решением является расшивка, выполненная в уровень с лицевой стенкой (рис. 1 и 4 на странице). Швы, выполненные таким способом, защищают стену от проникновения воды и не позволяют скапливаться осадкам и пыли. Компромиссом между прочностью и эстетикой является вогнутый шов (рис. 3). Не рекомендуется применение незаполненных до конца швов (рис. 6), так как в них собирается влага и грязь.



Практические замечания

При расшивке часто происходит загрязнение кирпича раствором. Подобное загрязнение не сложно удалить, однако важным критерием есть время, когда мы приступим к этой работе. Свежий раствор удаляется чистой влажной щеткой. Схватившийся раствор следует удалять сухой щеткой средней жесткости, а остатки смывать водой без химических средств. В случае если представленные методы не помогли, следует очистить фасад специальными средствами для очищения клинкера – так называемые «очистители». Необходимо быть осторожным и соблюдать инструкцию производителя по применению данных средств, так как их основой являются органические кислоты. После очистки стены, следует ее обильно промыть.

4. Строительство фасада

4.4. Упор фасадной стены на балконной плите

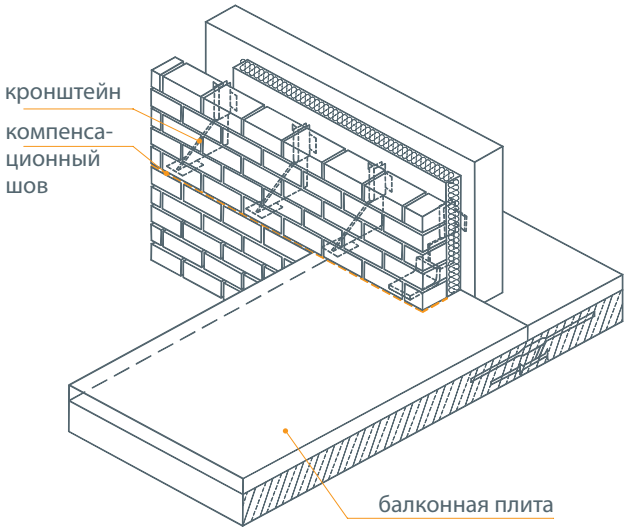
Зачем?

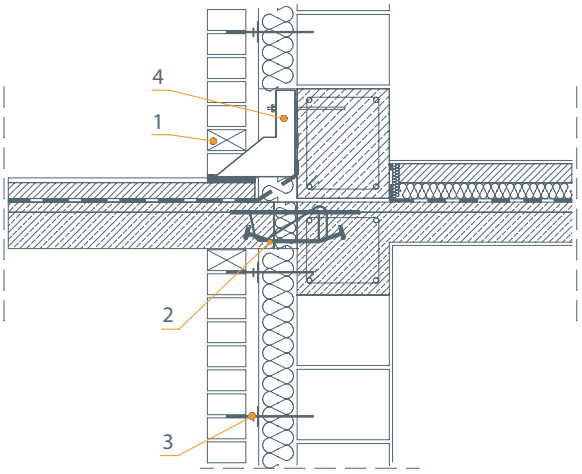
Одним из важных аспектов строительства фасадной стены является упор облицовочной стенки из клинкерного кирпича на балконной плите. Арматура, используемая в балконной плите, должна быть подобрана так, чтобы выдержать дополнительную нагрузку от облицовочной стенки. Чтобы избежать трещин в стенке, необходимо запроектировать и выполнить компенсационные швы.

Можно это сделать двумя способами:

Как?

1. Методом подпорки стены на уровне балконной плиты при помощи металлических кронштейнов, что позволит отделить стенку от конструкции кронштейна и перенести нагрузку непосредственно на конструкционную стену.

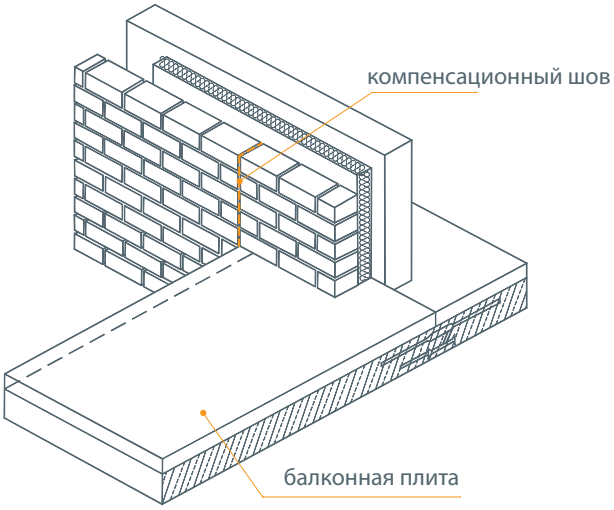


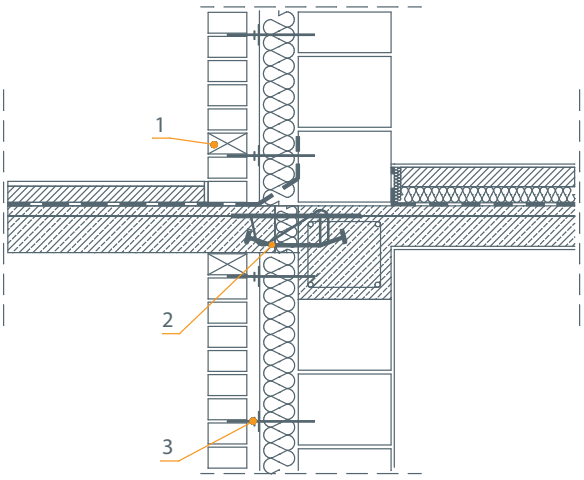


1 - коробка вентиляционная, 2 - балконный термосоединитель
3 - анкер, 4 - кронштейн стальной

2. Методом выполнения вертикальных компенсационных швов, стенку с упором на балконной плите от остальной части стены.

Можно выполнить, как линейные, так и зубчатые компенсационные швы. Вдоль них необходимо предусмотреть дополнительные анкеры из расчета 3 штуки на погонный метр.





1 - коробка вентиляционная, 2 - балконный термосоединитель
3 - анкер

4. Строительство фасада

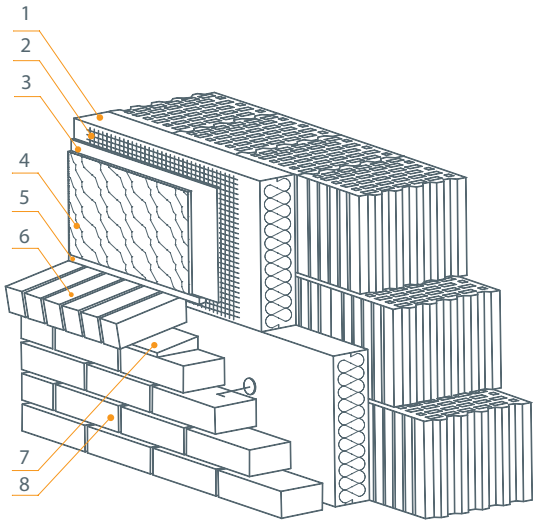
4.5. Соединение клинкерной облицовки со штукатуркой

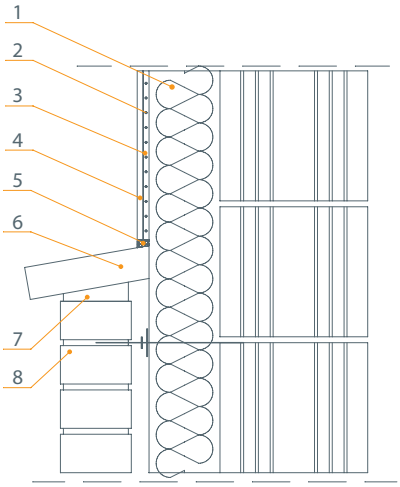
Зачем?

Клинкерный кирпич на фасадной стене можно сочетать с различными материалами. Наиболее распространенным решением является сочетание клинкерного кирпича со штукатуркой. Поскольку это две разные технологии, следует обеспечить соответствующее их соединение для обеспечения прочности и эстетического вида.

Как?

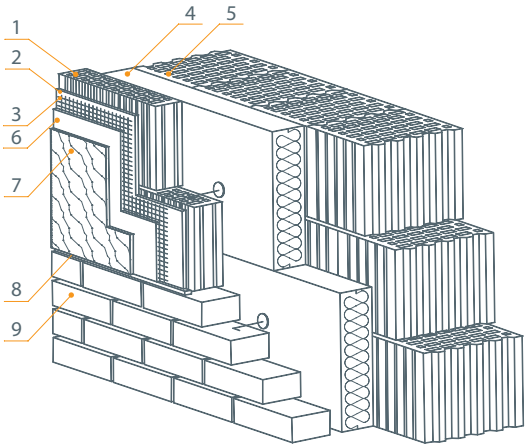
Штукатурка, размещенная на изоляционном слое и облицовочный кирпич при неизменной ширине изоляционного слоя, находятся в разных плоскостях. Поэтому следует обеспечить их накрытие карнизом либо жестяным козырьком. При заделывании стыковочных швов необходимо их отделить уплотнительной лентой.

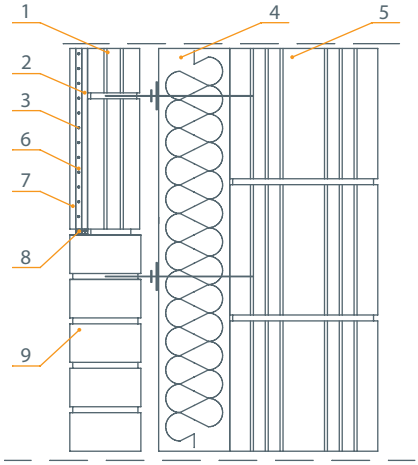




1- термоизоляция, 2 – акриловая сетка, 3 - клей, 4 - штукатурка, 5 – уплотнительная лента, 6 – кирпич половинка, 7 - раствор, 8 – клинкерный кирпич

Чтобы штукатурка и фасадная стена образовали одну плоскость, и при этом сохранялась непрерывность термоизоляции, необходимо часть стены предназначенной для оштукатуривания заложить керамическими блоками MINI-MAX 80 (88), а затем подготовить ее для оштукатуривания. Выравнивание стенки можно также обеспечить при помощи увеличения термоизоляции, что также улучшит термоизоляционные свойства стены.





1 - MINI-MAX 88, 2 – цементно-известковая штукатурка, 3 – акриловая сетка, 4 - термоизоляция, 5 – керамический блок, 6 – клей для сетки
7 - штукатурка, 8 – уплотнительная лента, 9 – клинкерный кирпич

4. Строительство фасада

4.6. Стены под углом 135 градусов

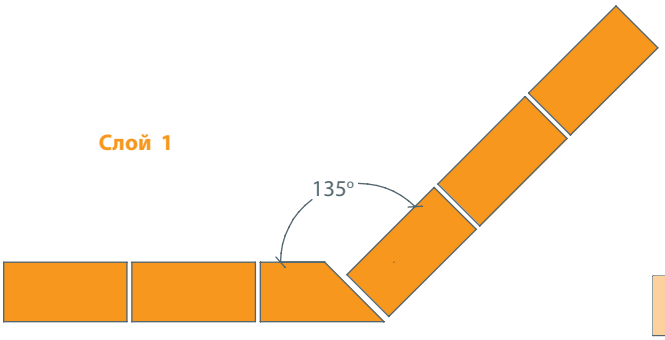
Зачем?

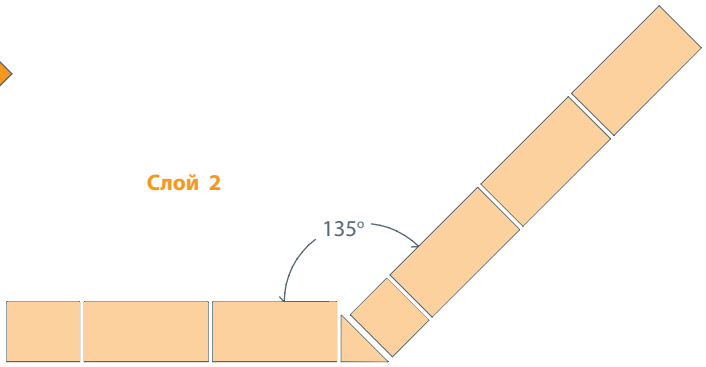
Встречаются ситуации, когда необходимо строительство стены не только под прямым углом.

Наиболее распространенной стеной есть стенка под 135 градусов. Представленный ниже способ является универсальным также и для других углов.

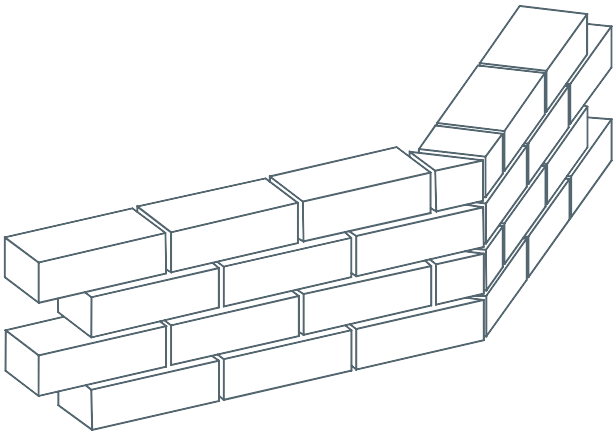
Как?

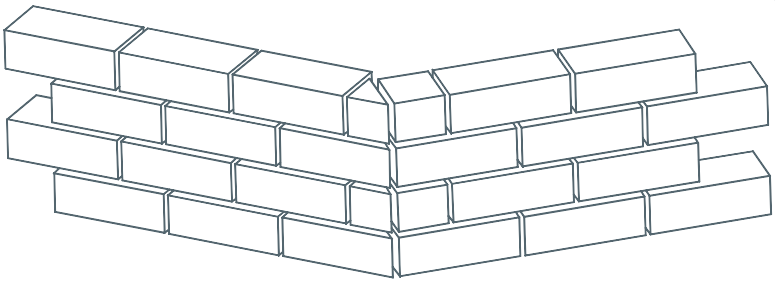
Угловое соединение облицовочной стены независимо от способа связывания кирпича осуществляется методом подрезки кирпича под соответствующим углом, а также выполнения вертикальных компенсационных швов.



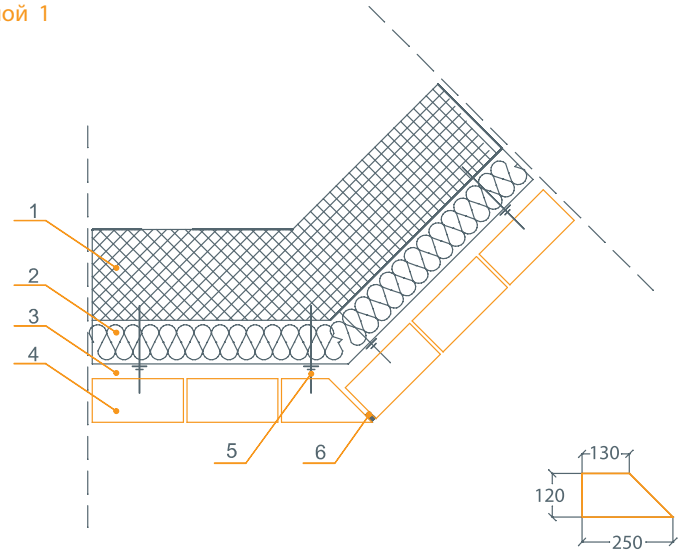


Вертикальную линию стыка заполняют расширительной лентой по цвету шва. Вдоль линии стыка необходимо разместить стальные анкеры в количестве 3-ех штук на погонный метр, на расстоянии в среднем 30 см.

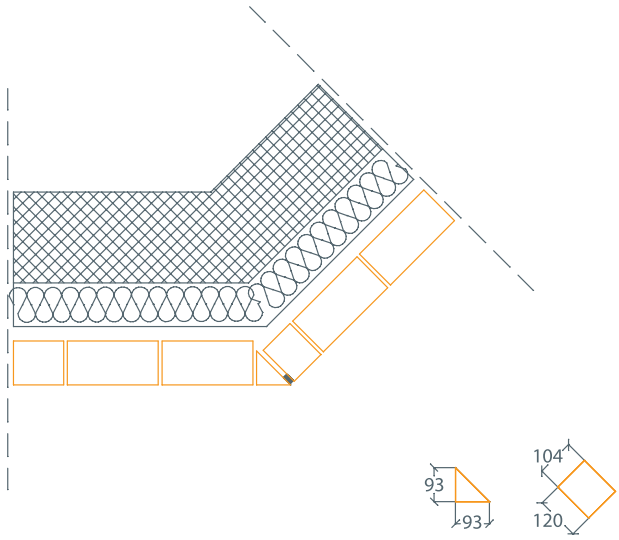




Слой 1



Слой 2



1 / конструкционная стена
2 / термоизоляция
3 / воздушная прослойка 4 см
4 / лицевая стена из клинкерного кирпича
5 / соединитель – стальной анкер
6 / уплотнительная лента

Rys. G	СТЕНА облицовочная стена под углом 135°	МАСШТАБ 1:20