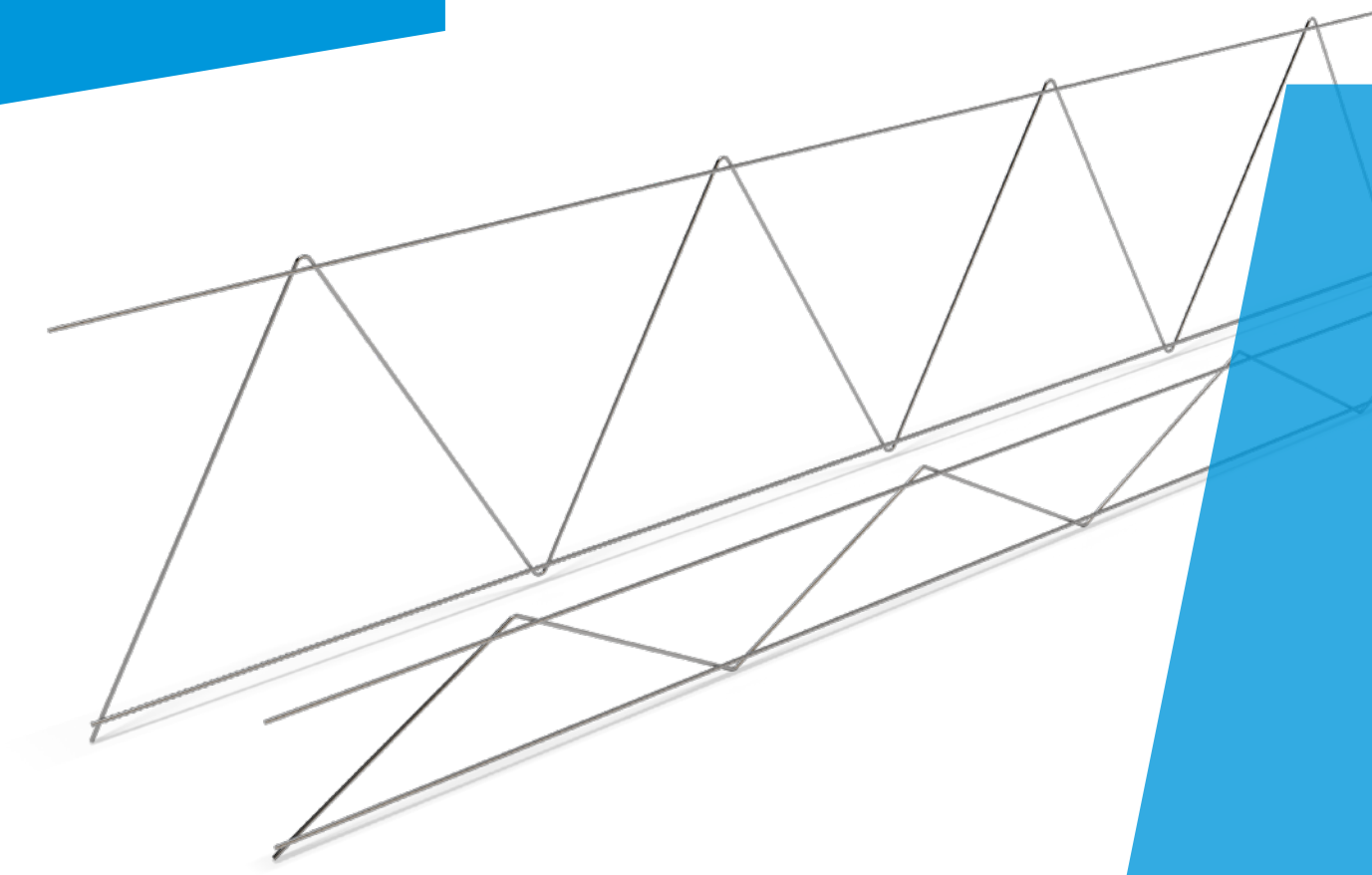
ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



Диагональная связь PD

Соединение сэндвич-панелей

www.fastcon.ru

Fastcon

Fastcon

Диагональные связи и соединительные штифты

Соединительная арматура для бетонных сэндвичпанелей

Преимущества диагональных связей и соединительных штифтов

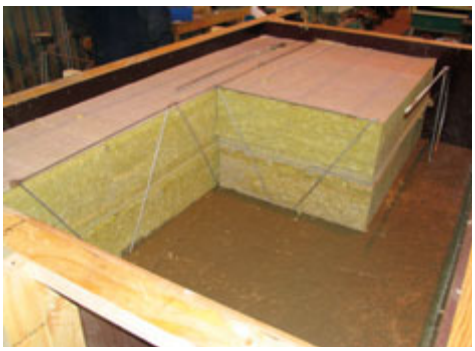
- Эффективное соединение всех слоев бетонных сэндвич панелей с обеспечением высоких теплоизоляционных характеристик
- 50 - летний опыт применения диагональных связей в строительстве
- Простота монтажа между элементами изоляции
- Преимущества нержав ющей стали
- Размеры в соответствии с толщиной изоляционного материала
- Специальные элементы для установки над проемами
- Налаженное заводское производство обеспечивает надежность, высокое качество и своевременную доставку
- Обеспечивают эффективность производимых работ для клиента
- Низкие расходы, увеличение жизненного цикла панели

Диагональные связи и соединительные штифты применяются для соединения внутренних и наружных слоев бетонных сэндвич-панелей.

Диагональные связи и соединительные штифты чаще всего используются в сэндвич-панелях с рекомендуемой высотой 3 м., шириной 7 м. и толщиной теплоизоляции 40-390 мм.

Заводское изготовление диагональных связей позволяет использовать опалубку с высоким качеством поверхности и размеров, осуществлять повторное использование опалубки для производства бетонных элементов. Размеры диагональных связей имеют минимальные допуски по отклонению геометрических размеров, что позволяет изготавливать качественные сэндвич-панели.





Содержание

О диагональных связях и соединительных штифтах 4

1. Технические характеристики 4
   - 1.1 Прочностные характеристики 5
   - 1.2 Условия применения 12
   - 1.3 Другие характеристики 14
2. Несущие способности 18

Выбор связей и соединительных штифтов 19

Приложение A - Расчетные кривые 21

Монтаж диагональных связей и соединительных штифтов 31

1. Технические характеристики

Диагональные связи и соединительные штифты имеют изогнутую форму и предназначены для соединения всех слоев сэндвич-панелей между собой. Связи и соединительные штифты обычно равномерно распределяются в теплоизоляционном слое и заводятся во внутренний и внешний слои сэндвич-панелей.

Ассортимент продукции состоит из четырех типов изделий, предназначенных для сборных панелей различной толщины:

- Диагональная связь
- Поперечная связь PPA
- Соединительный штифт PPI
- Соединительный штифт PDQ

Рисунок 1. Типы диагональных связей и соединительных элементов: Диагональная связь, поперечная связь PPA, соединительный штифт PPI/PDQ.



Диагональная связь – изделие, состоящее из двух параллельных стержней периодического профиля, скрепленных между собой диагональным стержнем гладкого профиля, который соединяет внутренний и внешний слои сэндвич-панели. Диагональный стержень всегда изготавливается из нержавеющей стали. Материал, из которого изготавливаются стержни периодического профиля, зависит от класса воздействия и толщины бетонного покрытия стержней.

Диагональная связь PDM: оба стержня периодического профиля изготовлены из арматурной стали. Диагональная связь PDM используется в случаях, когда бетонное покрытие в обоих бетонных слоях обеспечивает надежную антикоррозийную защиту.

Диагональная связь PD: стержень, располагающейся в наружном слое, изготовлен из нержавеющей стали. Применяется, если толщина бетонного покрытия во внешнем слое не обеспечивает надежной защиты от коррозии. Стержень, располагающийся во внутреннем слое сендвич-панели, изготовлен из арматурной стали.

Диагональная связь PDR: оба стержня периодического профиля изготовлены из нержавеющей стали.



Поперечная связь PPA – это отдельный соединительный элемент, который применяется в случаях, когда высота панели не позволяет использовать диагональные связи (перемычки над проемами или нижние элементы фундамента). Поперечная связь PPA изготовлена из нержавеющей арматурной стали.

Соединительные штифты PPI и PDQ – это отдельные соединительные элементы, которые чаще всего используются вместе с диагональными связями. Предназначены для предотвращения деформации, направленной перпендикулярно к внешнему слою.

1.1 Прочностные характеристики

Диагональные связи и соединительные штифты используются для обеспечения конструктивного взаимодействия между бетонными слоями сэндвич-панелей и позволяют сэндвич-панелям воспринимать нагрузки и смещения, которые чаще всего возникают в конструкции из-за следующих воздействий:

- Подъем и транспортировка
- Собственный вес бетонного слоя
- Деформация усадки
- Ветровая нагрузка
- Температурная деформация
- Адгезия опалубки

Вероятно, что на различных этапах эксплуатации сборной сэндвич-панели эти воздействия могут комбинироваться. Конструкция сборной панели должна выдерживать совместное воздействие наиболее неблагоприятных нагрузок.

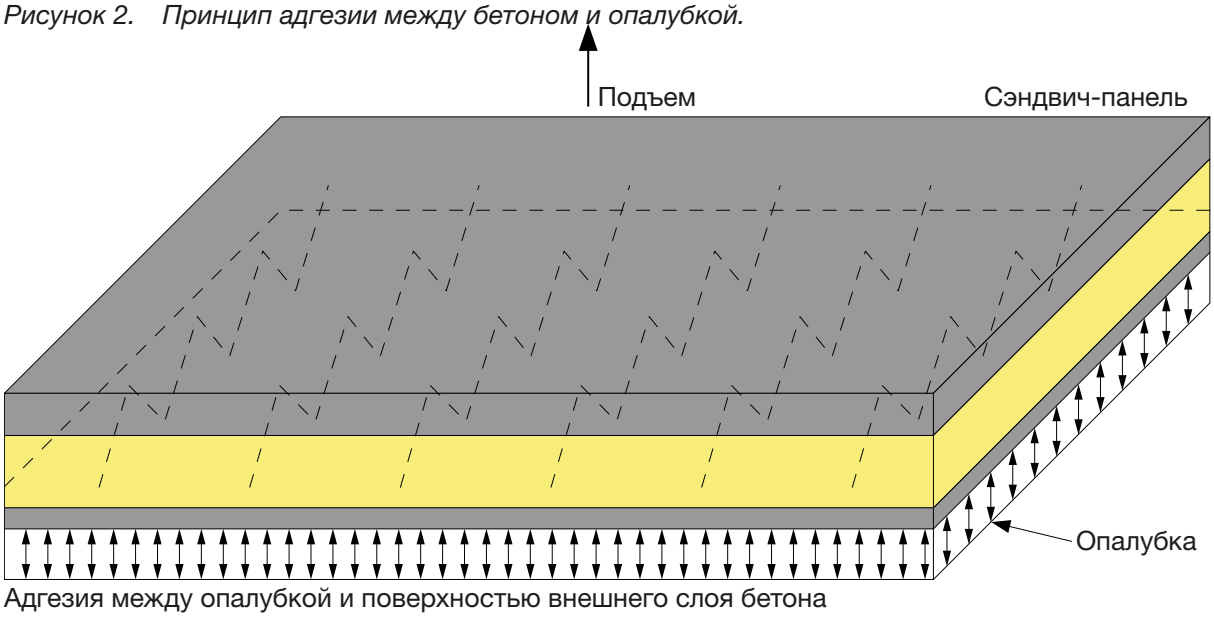
На этапе производства под действием собственного веса сэндвич-панели во время подъема и транспортировки диагональные связи и соединительные штифты будут подвергаться растягивающим нагрузкам.

В условиях эксплуатации, диагональные связи и соединительные штифты могут подвергаться воздействию собственного веса внешнего слоя, деформации усадки во внешних и внутренних слоях, а также влиянию окружающей среды, такому как ветровая нагрузка и деформация внешнего слоя вследствие изменения температуры.

Собственный вес во время подъема и транспортировки

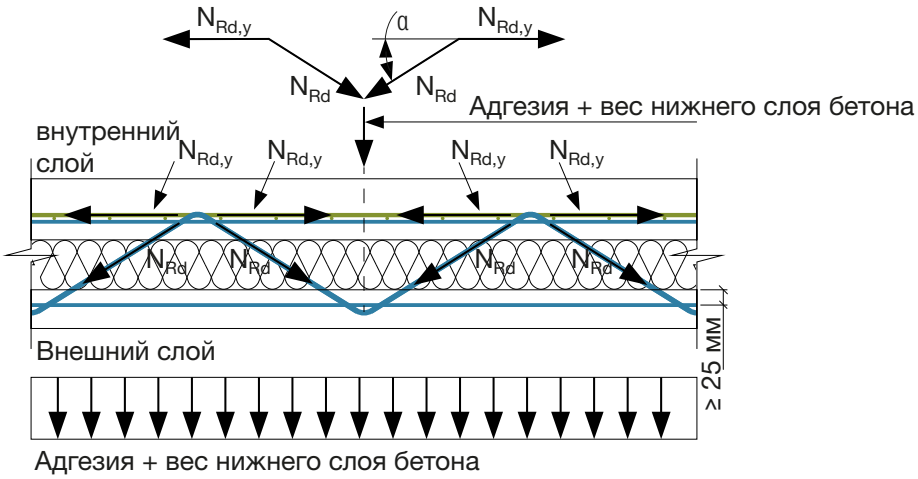
На этапе производства во время подъема панели из опалубки, адгезия между сэндвич-панелью и опалубкой вызывает растягивающие усилия. После того, как сэндвич-панель поднимается из опалубки, растягивающие нагрузки на соединительную арматуру соответствуют весу слоя, который держится на ней (*Рисунок 2*). На этапе транспортировки нагрузки на соединительную арматуру, вызванные собственным весом плиты, увеличиваются вследствие динамических воздействий.

Рисунок 2. Принцип адгезии между бетоном и опалубкой.



Адгезия между опалубкой и поверхностью внешнего слоя бетона

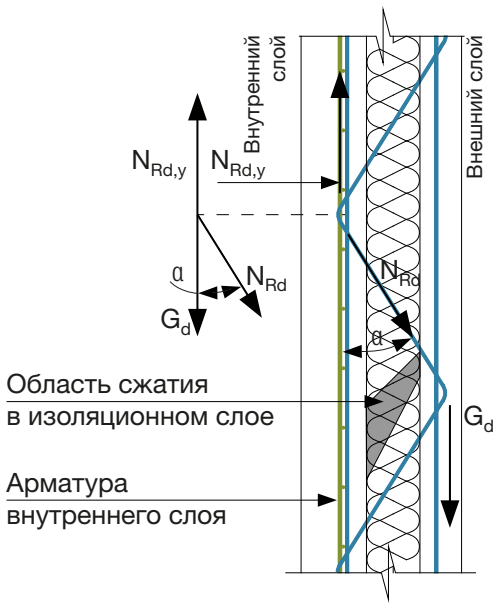
Рисунок 3. Направление сил в диагональных связях, возникающих вследствие адгезии опалубки.



Собственный вес бетонного слоя

Внешний слой сэндвич-панели удерживается на внутреннем слое посредством диагональных связей (*Рисунок 4*). Собственный вес внешнего слоя действует как статическая нагрузка и создает в сэндвич-панели вертикальные силы Gd. Этим вертикальным силам противодействует прочность на растяжение диагоналей и прочность на сжатие теплоизоляционного слоя (*Рисунок 4*).

Рисунок 4. Силы, возникающие в результате воздействия статической нагрузки.

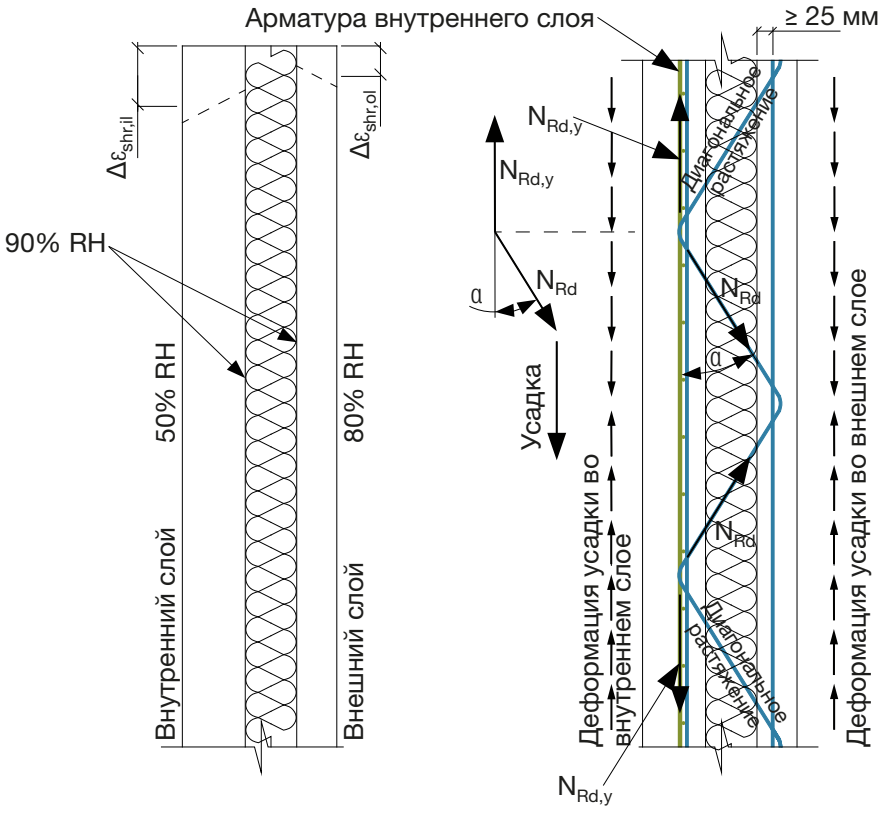


Деформация усадки

Усадка – это появляющаяся со временем деформация бетона, которая зависит, преимущественно, от свойств сборного элемента (материал, размеры), а также влажности сборного элемента и окружающей среды. Внешний и внутренний слои сэндвич-панели имеют, как правило, разную толщину и подвергаются воздействию сред с различной влажностью. Как следствие, они имеют различные деформации усадки. Диагональные связи используются для уравновешивания деформаций усадки и предотвращения смещения внутреннего и внешнего слоя сэндвич-панели (см. *Рисунок 5*).

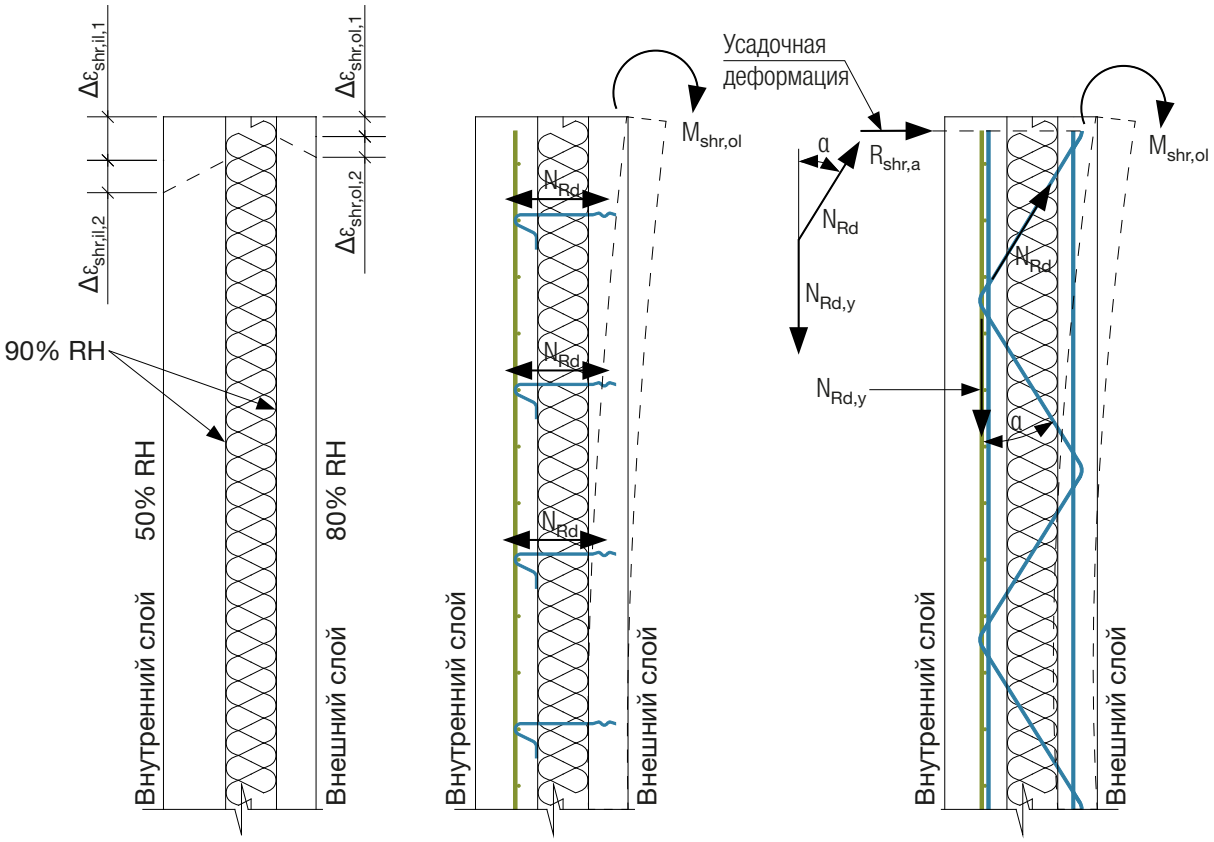
Между внутренней и внешней стороной каждого слоя бетона сборного элемента также существует градиент влажности (см. *Рисунок 6*). Основной причиной появления градиента влажности является то, что на стороне, которая подвергается воздействию внешней среды, испарение воды происходит быстрее, чем на стороне, которая находится в контакте с теплоизоляционным слоем. Различные напряжения усадки, связанные с градиентом влажности, могут привести к локальным деформациям сэндвич-панели (см. *Рисунок 6*). Этих деформаций можно избежать, установив по краям сэндвич-панели диагональные связи или соединительные штифты (см. *Рисунок 6*).

Рисунок 5. Линейная деформация усадки в сэндвич-панели.



Арматура внутреннего бетонного слоя ограничивает деформации изгиба, вызванные усадкой бетона, а использование диагональных связей полностью исключает подобную деформацию. Диагональные связи также принимают на себя изгибающие усилия от усадки внешнего слоя бетона.

Рисунок 6. Деформация усадки на краю внешнего слоя бетона.



Ветровая нагрузка

Внешний слой сэндвич-панели может подвергаться воздействию ветра, что проявляется в виде равномерного давления или нагрузки на отрыв, приложенных перпендикулярно к поверхности панели. Нагрузка от равномерного давления передается от внешнего слоя к внутреннему через теплоизоляционный слой. Поэтому теплоизоляция должна иметь достаточную прочность на сжатие. Диагональные связи противодействуют растягивающим нагрузкам, вызванным давлением ветра на отрыв (см. *Рисунок 7*). В обоих случаях ветровая нагрузка приводит к изгибу сэндвичпанели.

Рисунок 7. Передача усилия отрыва на внутренний слой.

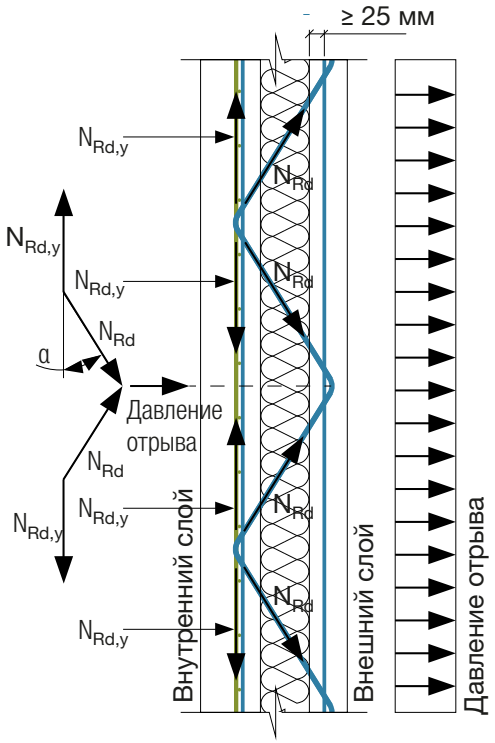


Рисунок 8. Передача давления ветра на внутренний слой.

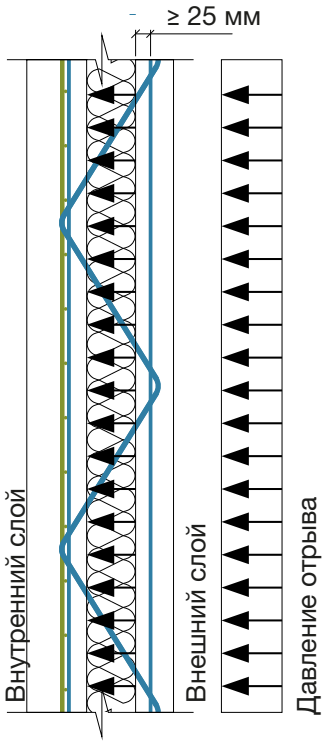
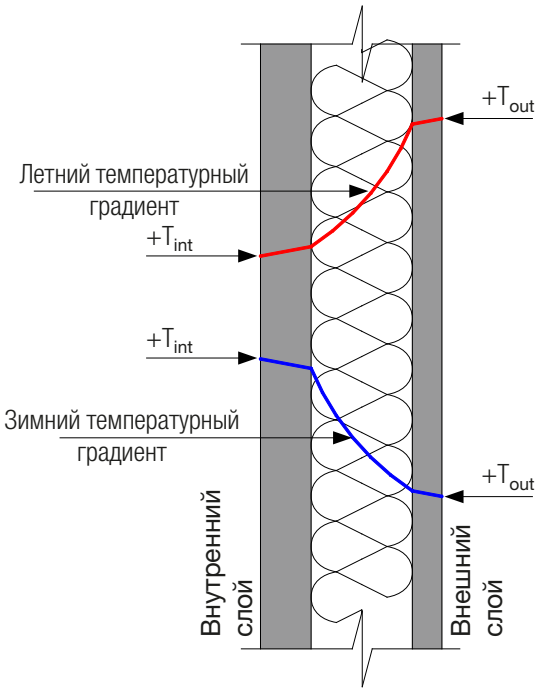


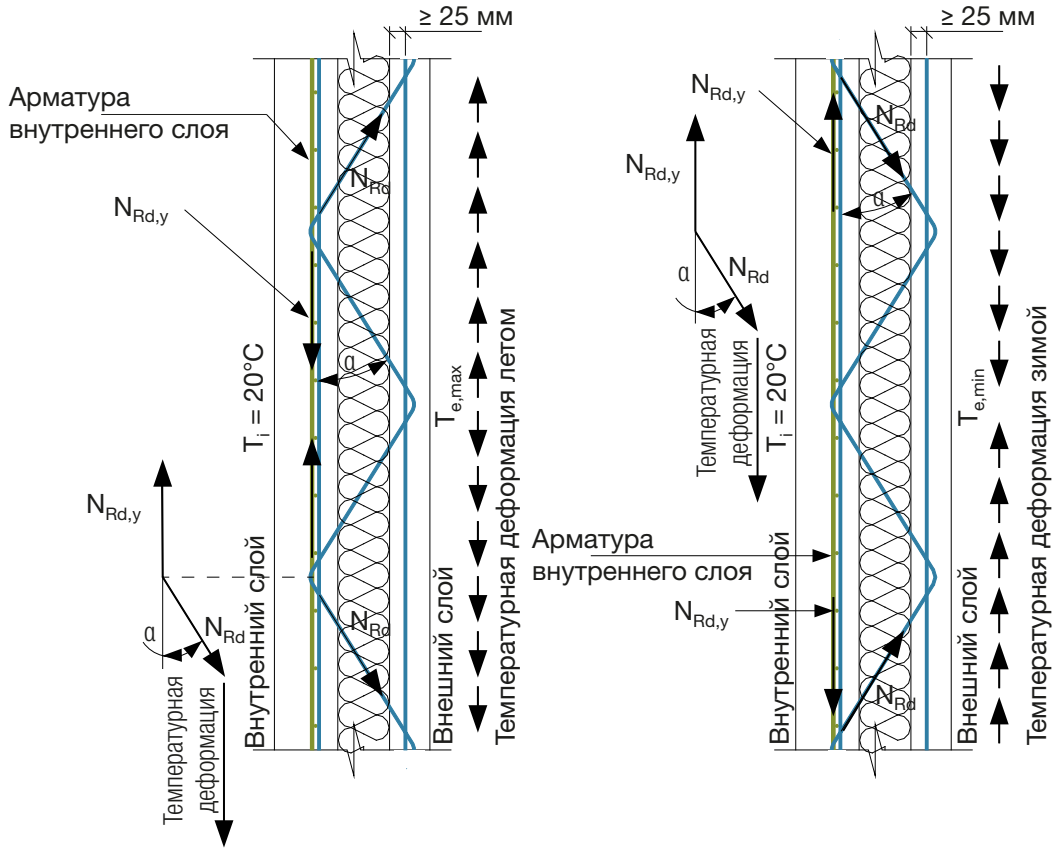
Рисунок 9. Сезонный температурный градиент на сэндвич-панели.



Температурная деформация

В период эксплуатации сэндвич-панели подвергаются частым изменениям температуры в дневное и ночное время, а также в разные месяцы года. Пример теплового потока в сэндвич-панели показан на *Рисунок 9*. Так как предполагается, что изменение температуры внутреннего слоя сэндвич-панели (внутри здания) относительно небольшое, то температурный градиент в основном зависит от суточного или годового перепада температур внешнего слоя. Линейная температурная деформация является причиной расширения (летом) и сжатия (зимой) внешнего слоя бетона. Диагональные связи используются для противодействия деформациям внешнего бетонного слоя и предотвращения сдвига слоев сэндвич-панелей относительно друг друга (*Рисунок 10*).

Рисунок 10. Направление сил в течении летнего и зимнего сезонов.



По глубине каждого бетонного слоя также возникает некоторый температурный градиент. Этот температурный градиент может привести к локальным деформациям бетонных слоев. Направление деформации зависит от времени года и внешней температуры (см. *Рисунок 11*). Такой локальный изгиб можно исключить, установив по краям сборной панели диагональные связи или соединительные штифты (*Рисунок 12*).

Рисунок 11. Годовая температурная деформация сэндвич-панели.

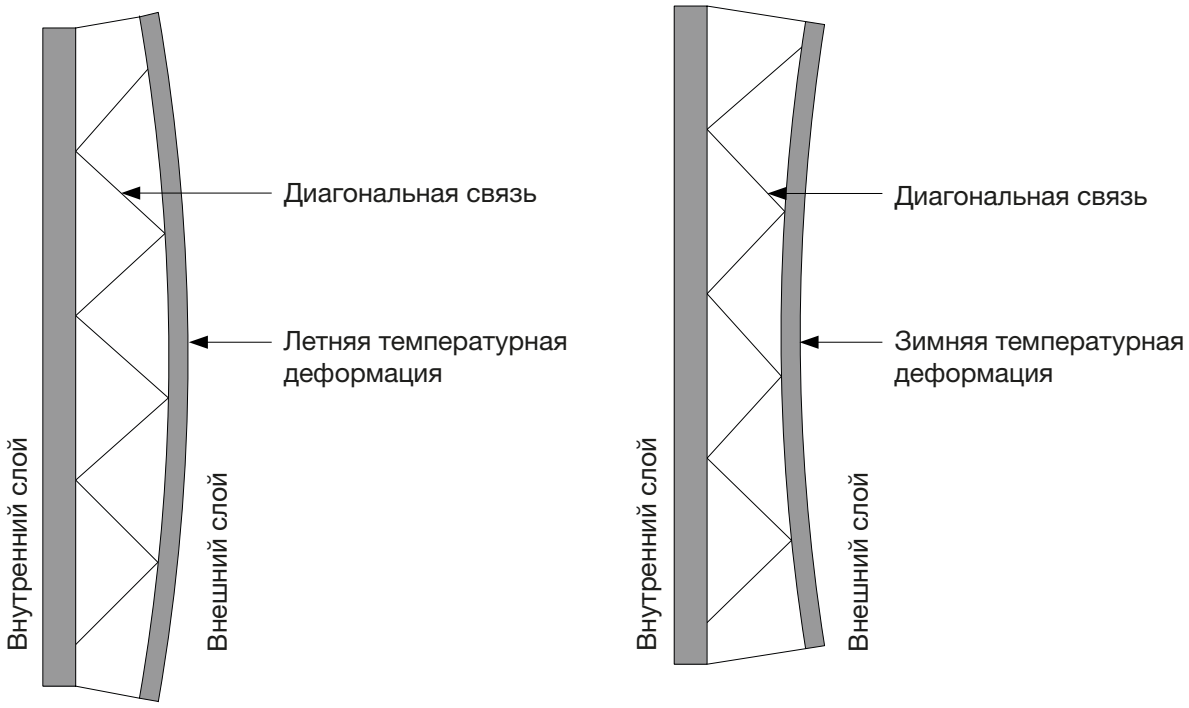
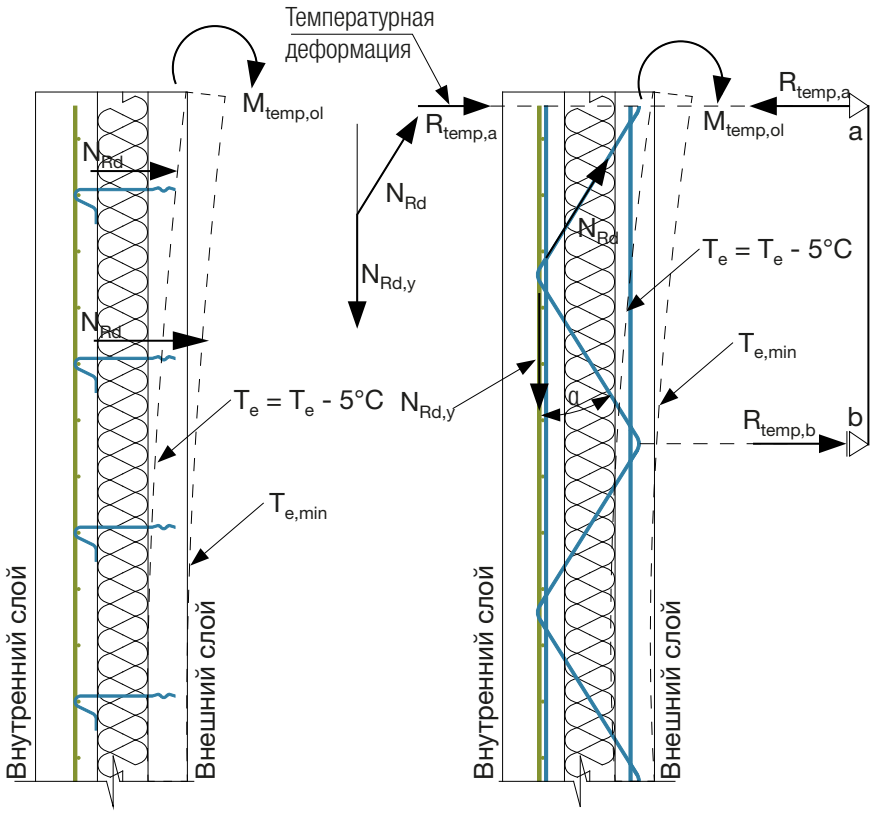


Рисунок 12. Изгиб наружного слоя в следствии температурной деформации зимой.

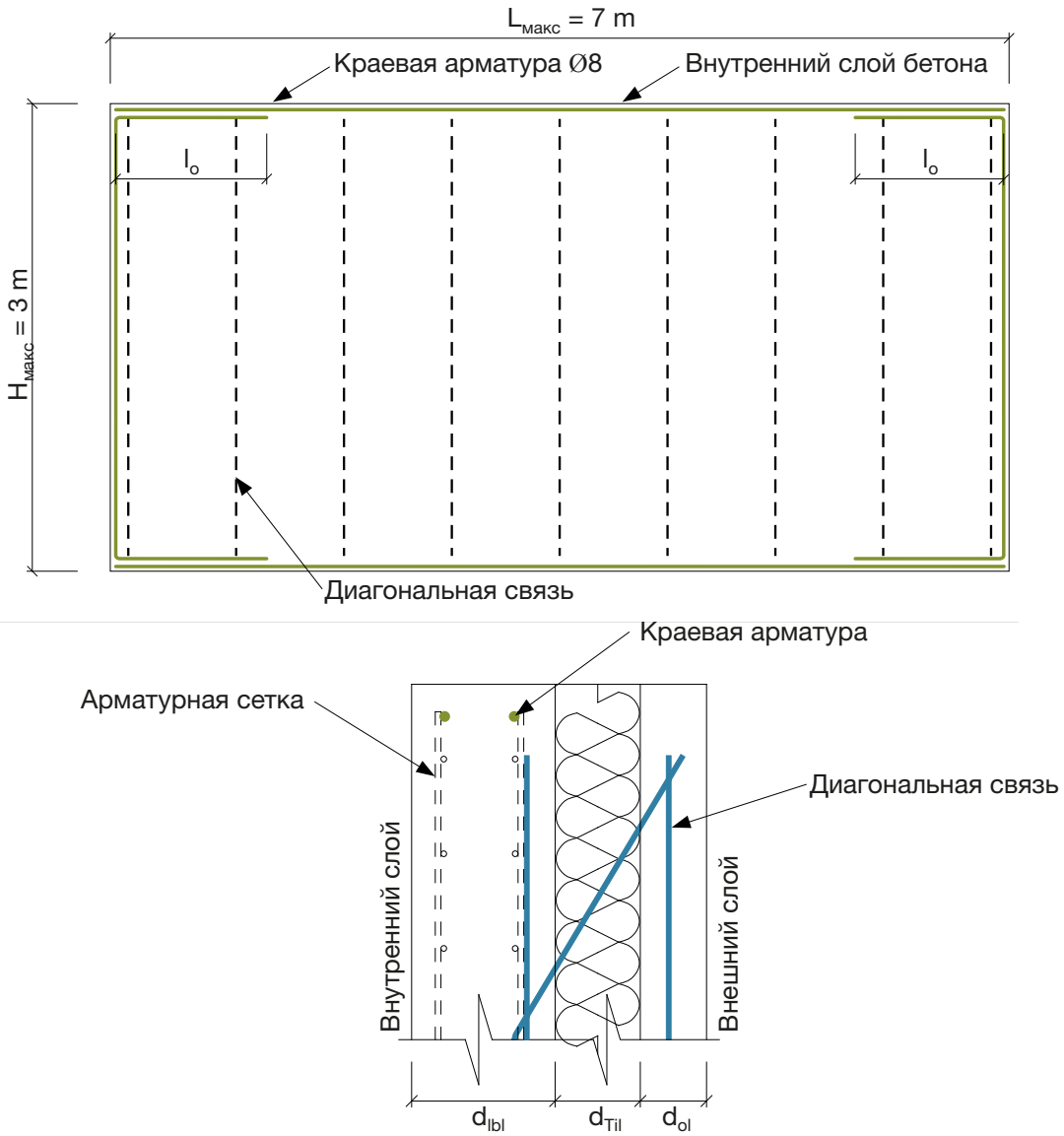


1.2 Условия применения

Диагональные связи и соединительные штифты предназначены для использования в сборных сэндвич-панелях с соблюдением следующих рекомендаций:

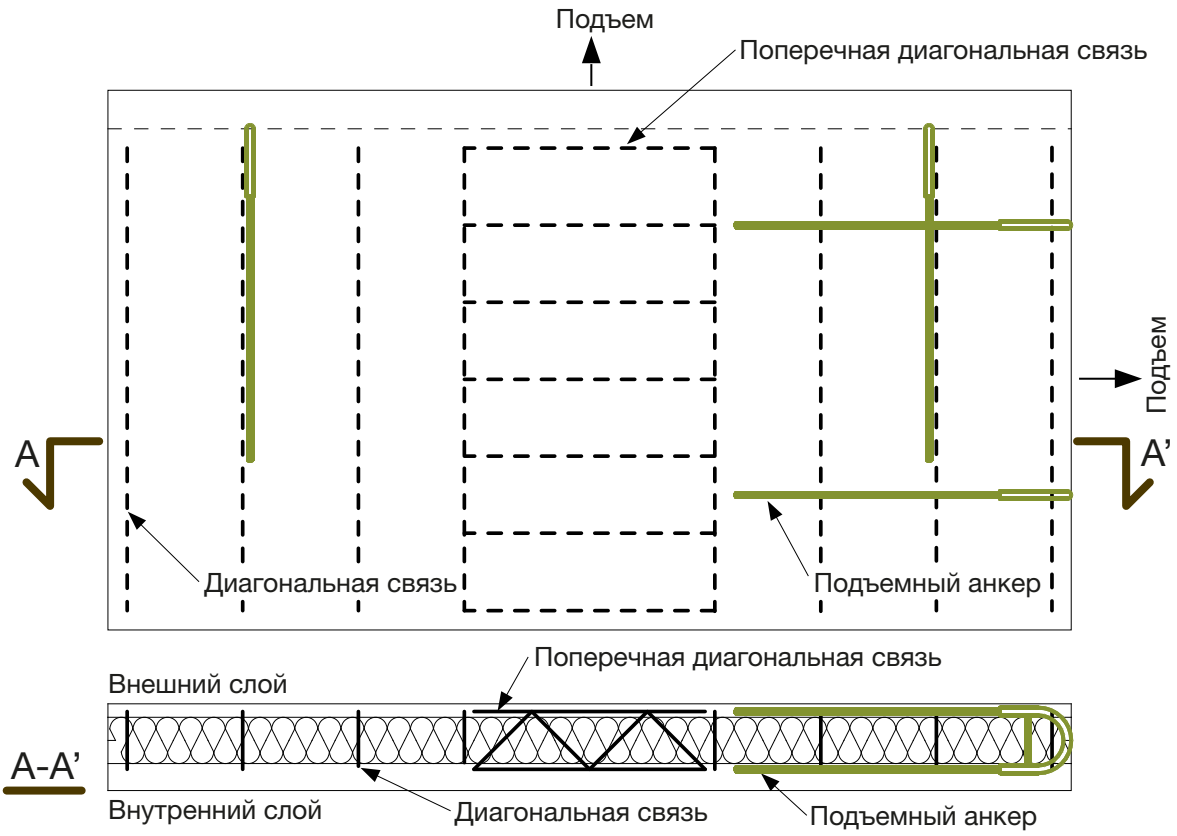
- Рекомендуемые максимальные размеры сборной панели: 3 x 7 м
- Марка бетона не ниже указанной в *Таблица 1*
- Минимальная глубина заделки стержней диагональной связи согласно *Таблица 1*
- Рекомендуемая минимальная толщина внешнего слоя бетона: 70 мм
- Рекомендуемая минимальная арматурная сетка внешнего слоя бетона: 133 мм^2/м (при dol ≤ 70 мм)
- Рекомендуемая минимальная краевая арматура внутреннего слоя бетона: Ø8 (см. *Рисунок 13*)
- Наличие дополнительных поперечных диагональных связей, если панель поворачивается во время подъема (см. *Рисунок 14*)
- Равномерная заливка верхнего слоя бетона, чтобы избежать локальных перепадов толщины и сжатия теплоизоляции
- Для уменьшения водоцементного отношения (в/ц) рекомендуется использовать пластификатор

Рисунок 13. Расположеие краевой арматуры во внутреннем слое.



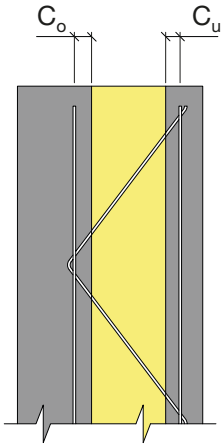
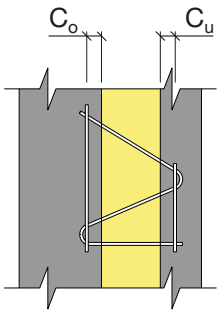
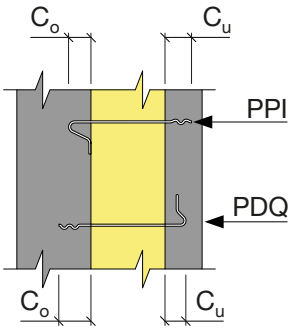
l_o рассчитывается согласно EN 1992-1-1

Рисунок 14. Использование во время подъема поперечных диагональных связей.



Чтобы диагональные связи и соединительные штифты выполняли свою функцию, необходимо соблюдать требования к минимальной глубине заделки и марки бетона, указанных в *Таблица 1*.

Таблица 1. Бетонное покрытие диагональных связей и соединительных штифтов и минимальные марки бетона.

Диагональная связь	Поперечная связь PPA	Соединительные штифты
		

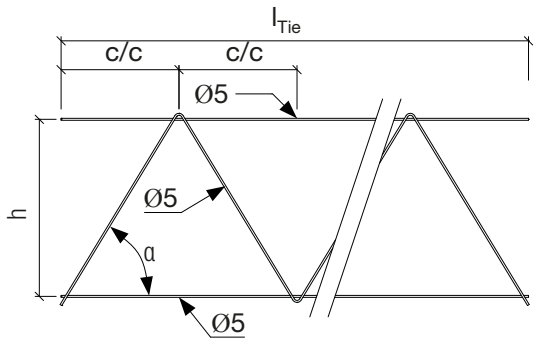
Тип соединительной арматуры	Глубина заделки стержней (c_o/c_u)	Марка бетона, не ниже (С точки зрения заделки)
Диагональная связь	≥ 25/25	≥ 20/25*
Поперечная связь PPA	≥ 35/35	≥ 20/25
Соединительный штифт PPI	≥ 40/50	≥ 25/30
Соединительный штифт PDQ	≥ 50/40	≥ 25/30

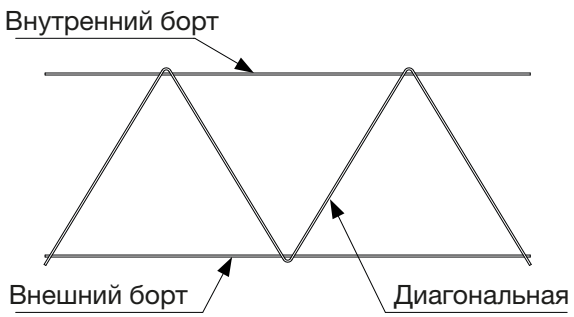
*Минимальная прочность на сжатие бетона перед демонтажем опалубки составляет f_{ck} = 16MPa.

1.3 Другие характеристики

Размеры стандартных моделей диагональных связей и соединительных штифтов приведены в *Таблица 2*, *Таблица 3* и *Таблица 4*.

Таблица 2. Размеры диагональной связи.



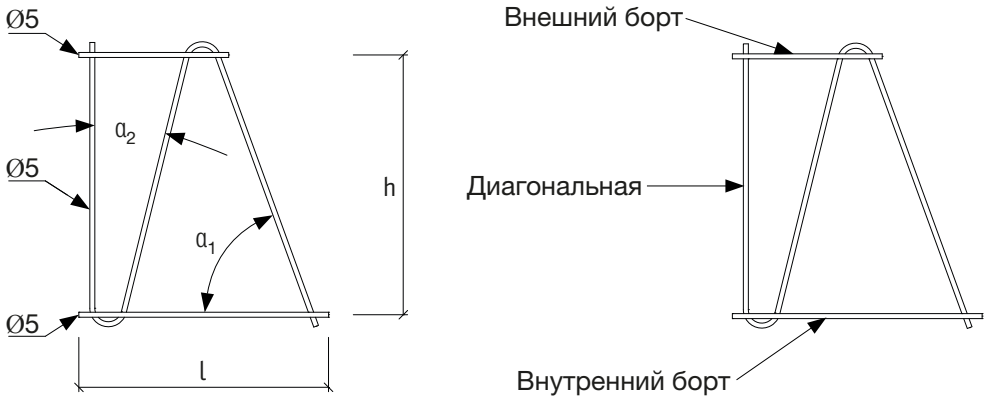


Модель поперечной связи	h [1] [мм]	c/c [мм]	Рекомендуемая толщина изоляции [мм]	Длина [2] [мм]	α [град.]	Вес [кг]
PD/PDM/PDR 100	100	300	40	2400	23	1,17
PD/PDM/PDR 120	120		60		26	1,18
PD/PDM/PDR 140	140		80		29	1,19
PD/PDM/PDR 150	150		90		31	1,20
PD/PDM/PDR 180	180		120		35	1,22
PD/PDM/PDR 200	200		140		38	1,23
PD/PDM/PDR 210	210		150		39	1,27
PD/PDM/PDR 220	220		160		40	1,27
PD/PDM/PDR 240	240		180		42	1,27
PD/PDM/PDR 260	260		200		44	1,28
PD/PDM/PDR 280	280		220		46	1,30
PD/PDM/PDR 300	300		240		48	1,32
PD/PDM/PDR 320	320		260		50	1,34
PD/PDM/PDR 340	340		280		52	1,36
PD/PDM/PDR 360	360		300		53	1,38
PD/PDM/PDR 380	380		320		55	1,40
PD/PDM/PDR 400	400		340		56	1,42
PD/PDM/PDR 420	420		360		57	1,44
PD/PDM/PDR 440	440		380		58	1,46
PD/PDM/PDR 450	450		390		59	1,47

[1] Стандартная высота h диагональных связей основана на глубинах заделки стержней в бетонные слои 30 + 30 мм. Значение h измеряется между центральными осями стержней.

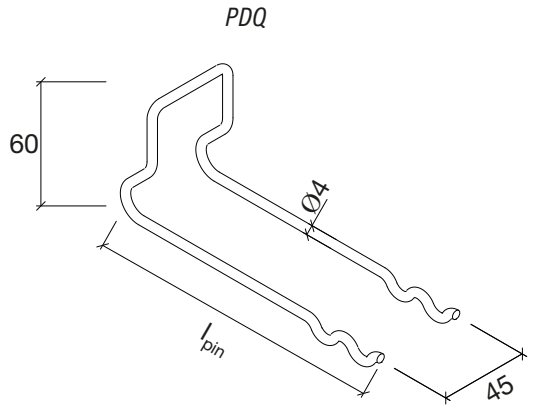
[2] Стандартная длина l_{Tie} диагональных связей составляет 2400 мм. Диагональные связи могут быть изготовлены с другой длиной, кратной 300 мм.

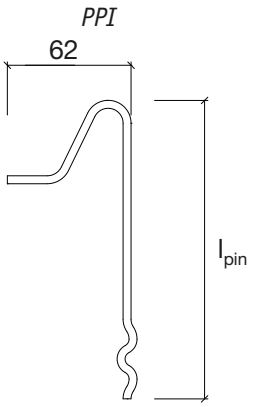
Таблица 3. Размеры поперечной связи PPA.



Модель поперечной связи	h [мм]	l [мм]	Рекомендуемая толщина изоляции [мм]	α_1 [град.]	α_2 [град.]	Вес [кг]
PPA 150	150	250	90	59	23	0,16
PPA 180	180		120	63	20	0,17
PPA 200	200		140	65	18	0,18
PPA 210	210		150	66	17	0,18
PPA 220	220		160	67	16	0,19
PPA 240	240		180	69	15	0,20
PPA 260	260		200	70	14	0,21
PPA 280	280		220	71	13	0,21
PPA 300	300	300	240	67	15	0,24
PPA 320	320		260	68	14	0,25
PPA 340	340		280	69	13	0,25
PPA 360	360	350	300	65	14	0,28
PPA 380	380		320	66	13	0,28
PPA 400	400		340	67	13	0,29
PPA 420	420	400	360	65	15	0,32
PPA 440	440		380	66	14	0,33
PPA 450	450		390	66	14	0,33

Таблица 4. Размеры соединительных штифтов PPI и PDQ.





Модель соединительного штифта	l_{pin} [3]	Рекомендуемая толщина изоляции		Вес	
		При монтаже под углом 90° (PPI и PDQ)	При монтаже под углом 45° (PPI)	PPI	PDQ
	[мм]	[мм]	[мм]	[кг]	[кг]
PPI/PDQ 170	170	80	-	0,03	0,05
PPI/PDQ 190	190	100	-	0,03	0,05
PPI/PDQ 210	210	120	-	0,03	0,06
PPI/PDQ 230	230	140	80	0,03	0,06
PPI/PDQ 250	250	160	100	0,03	0,06
PPI/PDQ 280	280	190	120	0,04	0,07
PPI/PDQ 300	300	210	140	0,04	0,07
PPI/PDQ 320	320	230	160	0,04	0,08
PPI/PDQ 340	340	250	170	0,04	0,08
PPI/PDQ 360	360	270	190	0,04	0,09
PPI/PDQ 380	380	290	200	0,05	0,09
PPI/PDQ 400	400	310	210	0,05	0,09
PPI/PDQ 420	420	330	230	0,05	0,10
PPI/PDQ 440	440	350	240	0,05	0,10
PPI/PDQ 450	450	360	250	0,05	0,10

[3] Соединительные штифты могут быть изготовлены с длиной, кратной 10 мм.

Производственные допуски

Длина диагональной связи	± 10 мм
Ширина диагональной связи	± 5 мм
Расстояние между диагональными или поперечными стержнями	± 5 мм
Прямолинейность диагонали между стержнями	± 2 мм
Длина соединительного штифта	± 5 мм

Материалы

Типы соединительной арматуры		**Тип стали**	**Стандарт**
Диагональные связи	**Диагонали**	1.4301 (гладкая)	EN 10088-2
	Стержни	B500B (ребристая) B600KX (ребристая)	EN 10080 SFS 1259
Поперечная связь PPA		B600KX (ребристая)	SFS 1259
Соединительный штифт PDQ/PPI		B600KX (ребристая)	SFS 1259

Рисунок 15. Маркировка стержней из нержавеющей стали.



Тип материала стержней диагональной связи зависит от класса воздействия окружающей среды и толщины бетонного покрытия (*Таблица 5*). Диагонали и стержни из нержавеющей стали помечаются желтой краской с обеих сторон изделия (см. *Рисунок 15*).

Таблица 5. Варианты материала стержней диагональных связей.

Тип	Элемент конструкции	Материал		
		B500B	B600KX	1.4301
PDM	Внешний стержень	x		
	Диагональный стержень			x
	Внутренний стержень	x		
PD	Внешний стержень		x	
	Диагональный стержень			x
	Внутренний стержень	x		
PDR	Внешний стержень		x	
	Диагональный стержень			x
	Внутренний стержень		x	

Диагональные стержни механически изгибаются и привариваются с помощью контактной электросварки. Собранное изделие механически обрезается до нужной длины. Соединительные штифты также подрезаются и изгибаются механически. На каждой упаковке диагональных связей стоит эмблема, указан тип изделия, количество, а также дата изготовления. Размеры упаковок: соединительные штифты - 500 шт.; диагональные связи - 500–900 шт., поперечные связи PPA: 240–500 шт.

Продукция компании Фасткон контролируется и периодически проверяется на соответствие производственным сертификатам и разрешительной документации различными сторонними организациями и аккредитованными лабораториями

2. Несущие способности

Несущие способности диагональных связей и соединительных штифтов определяются проектным решением в соответствии со следующими стандартами:

- EN 1992-1-1:2004/AC:2010
- EN 10080:2005

Прочность на растяжение завершенного фрагмента диагональной связи приведена в *Таблица 6*. Значение прочности на растяжение определяется минимальным значением прочности стали диагонального элемента, прочностью сварного соединения между элементами диагональной связи или прочностью заделки диагонального элемента в бетоне. Несущие способности соединительных штифтов PPI/PDQ и поперечных связей PPA приведены в *Таблица 7* и *Таблица 8*. Направление рабочей нагрузки на диагональные связи и соединительные элементы показано в *Таблица 9*.

Таблица 6. Несущая способность диагональных связей.

	Проектное значение N_{Rd}
Прочность на растяжение диагональных связей	5,6

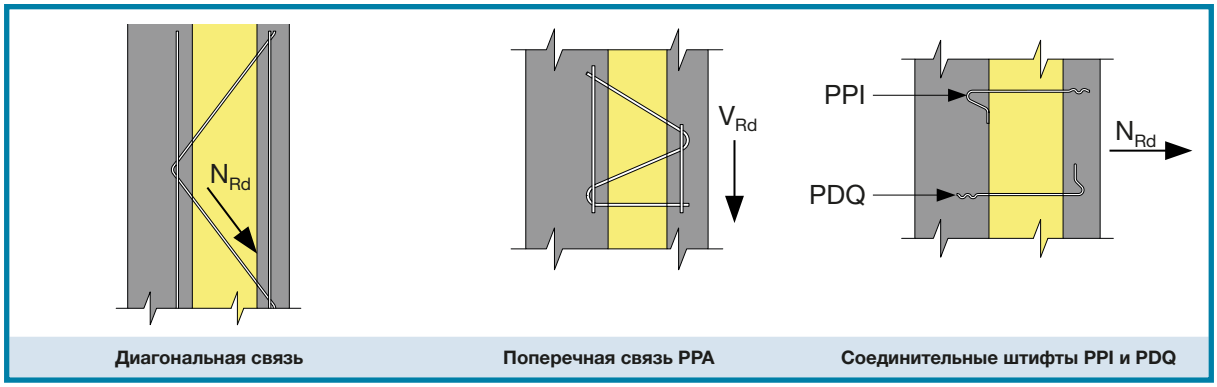
Таблица 7. Несущая способность соединительных штифтов PPI и PDQ.

	Проектное значение N_{Rd}
Прочность на растяжение соединительных штифтов PPI и PDQ	3,5

Таблица 8. Несущая способность поперечных связей PPA.

	Проектное значение V_{Rd}
Прочность на сдвиг поперечных связей PPA	1,1

Таблица 9. Направление рабочей нагрузки на диагональные связи и соединительные элементы.

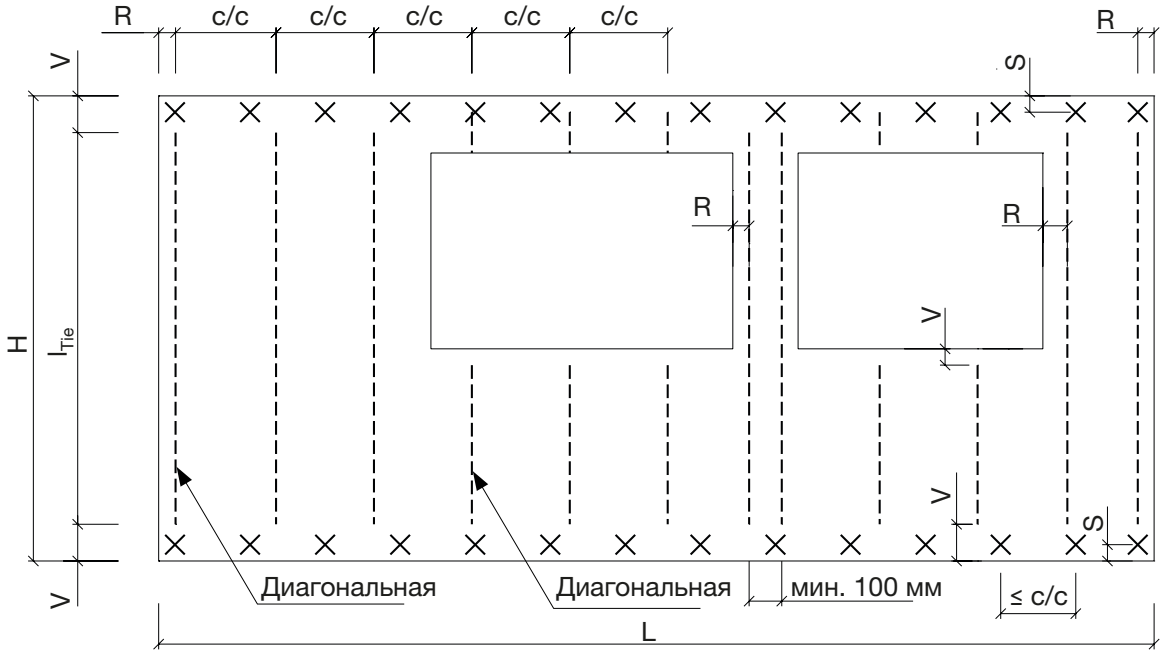


Высота (размер h) диагональной связи выбирается в зависимости от толщины теплоизоляции и требуемой глубины заделки. Рекомендуемой высотой диагональной связи является толщина изоляции плюс минимальная глубина заведения стержней (c_u + c_o) для обеспечения необходимой глубины анкеровки (см. *Таблица 1*, *Таблица 2* и *Таблица 3*).

Расстояние R по горизонтали от края панели (см. *Рисунок 16*) должно быть 100-300 мм. Расстояние V по вертикали (см. *Рисунок 16*) от верхнего и нижнего края должно составлять $c_{min,dur} \leq V \leq 200$ мм, где $c_{min,dur}$ определяется согласно EN 1992-1-1.

Расстояние c/c между диагональными связями обычно такое же, как ширина теплоизоляционных панелей, чтобы упростить установку и минимизировать отходы. Рекомендуемое расстояние c/c составляет 100–600 мм. В узких пространствах, например зона между проемами (ширина около 300-600 мм), рекомендуется использовать две диагональные связи, чтобы исключить риск выгибания панели (см. *Рисунок 16*).

Рисунок 16. Укладка диагональных связей в панели.



Определение расстояния между поперечными связями PPA аналогично диагональным связям. Диагональные связи должны укладываться вдоль краев панели (R ≤ 100 мм), чтобы предотвратить деформацию под воздействием температуры и усадки бетона. Вместо диагональных связей можно использовать соединительные штифты (см. *Рисунок 16*). Расстояние от края панели до штифтов должно быть следующим: S ≤ 150 мм (см. *Рисунок 16*). Штифты можно установить перпендикулярно бетонному слою панели или под углом 45°.

Для панелей, область применения которых соответствует описанной в части 1.2 настоящего технического руководства, рекомендуется проверить прочность диагональных связей с учетом нагрузок на конструкцию, используя приведенные в приложении A кривые взаимодействия.

После выбора размера и модели диагональных связей или соединительных штифтов можно определить код изделия в соответствии с описанием на *Рисунок 17*, *Рисунок 18*, *Рисунок 19*. Используйте этот код для заказа изделия в отделе продаж компании Фасткон.

Рисунок 17. Код изделия для диагональных связей.



Рисунок 18. Код изделия для поперечных связей.



Рисунок 19. Код изделия для соединительных штифтов.



Расчетные кривые могут использоваться для проверки прочности диагональных связей в сэндвич-панелях, область применения которых соответствует описанной в части 1.2 (условия применения) настоящего технического руководства. Дополнительные условия применения определяются отдельно для каждой расчетной кривой. Ниже приведен пример использования расчетных кривых для конкретной конструкции плиты.

Характеристики сэндвич-панели

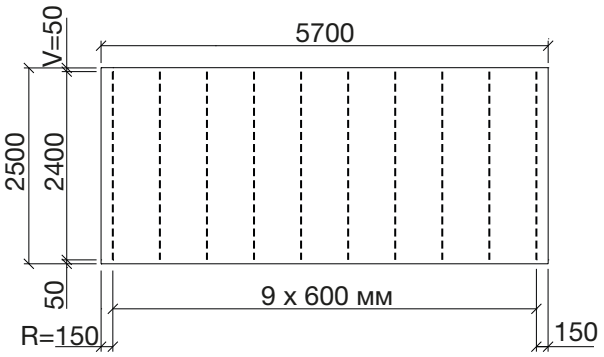
Длина панели	5700 мм
Высота панели	2500 мм
Толщина внутреннего слоя	140 мм
Толщина теплоизоляционного слоя	120 мм
Толщина внешнего слоя	80 мм
Расстояние между диагональными связями	600 мм
Марка бетона внешнего слоя	C30/37
Марка бетона внутреннего слоя	C30/37
Теплоизоляция	Минеральная вата
Класс окружающей среды	XC4
Арматурная сетка внешнего слоя	150 x 150 – Ø6 (a_s = 188 мм²/м)

Нагрузки:

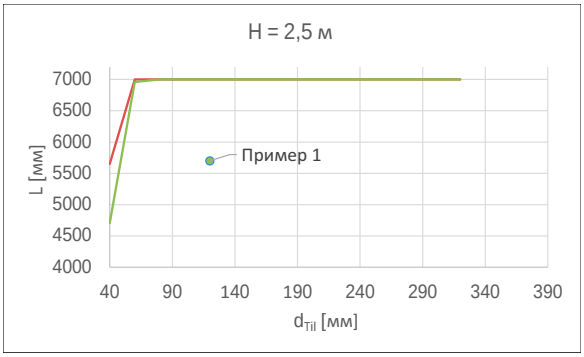
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,5 кН/м²
Максимальная температура внешнего слоя	82°C
Минимальная температура внешнего слоя	-30°C
Адгезия опалубки	2 кН/м²
Динамический коэффициент при транспортировке	2,5

Характеристики и нагрузки сэндвич-панели соответствуют расчетной кривой, приведенной на странице 23.

Расположение диагональных связей в сэндвич-панели



Проверка несущей способности диагональных связей



Минимальная толщина бетонного покрытия арматуры для класса воздействия XC4 составляет $c_{min,dur}$ = 25 мм.
Марка бетона внешнего слоя не соответствует требованиям класса окружающей среды XC4.
Во внешнем слое необходимо использовать нержавеющую сталь.

Выбор высоты h диагональной связи:
$d_{Til} + c_u + c_o$ = 120 + 25 + 25 = 170 мм → стандартная высота h диагональной связи 180 (бетонное покрытие 30 мм)
Внешнее бетонное покрытие $c_{o,out}$ = 80 - 30 - Ø5/2 - 2 x Ø6 = 35 мм > $c_{min,dur}$ → Предполагаются неблагоприятные условия укладки арматурной сетки.

Выбор длины диагональной связи PD:
Максимальная длина диагональной связи → минимальное расстояние от края V_{min} = $_{cmin,dur}$
$l_{Tie,max} = H - 2 \times V_{min}$ = 2500 - 2 x 30 = 2440 мм → округлить до значения, кратного 300 мм → **l_{Tie} = 2400 мм**
Проверка расстояний до края по вертикали
$V = (H - l_{Tie}) / 2$ = (2500 - 2400) / 2 = 50 мм → OK, расстояние V лежит в интервале $c_{min,dur} \leq V \leq 200$ мм

Выбранная модель диагональных связей: **PD 200 - 2400**

Условия применения расчетной кривой

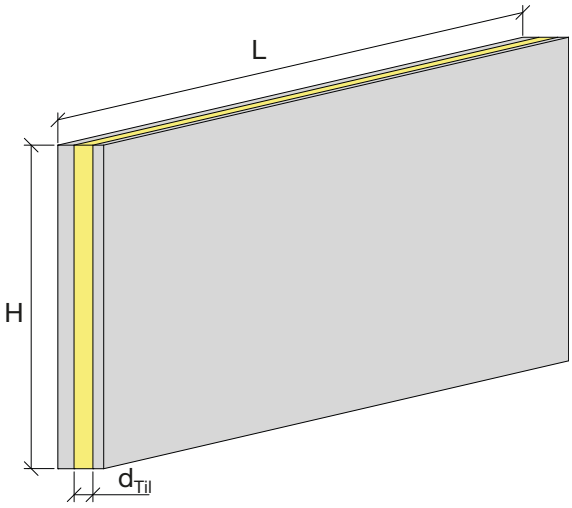
Проектные параметры:	
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	400 мм
Максимальная температура поверхности:	70°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,6 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

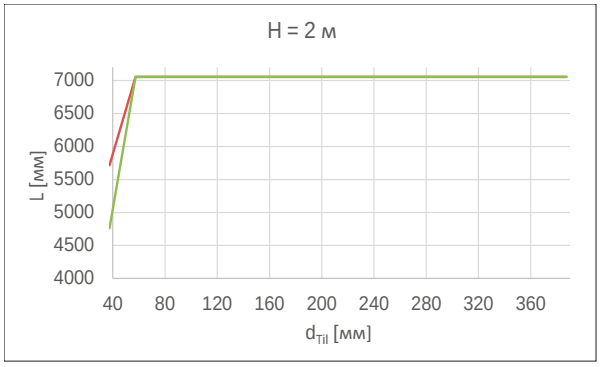
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

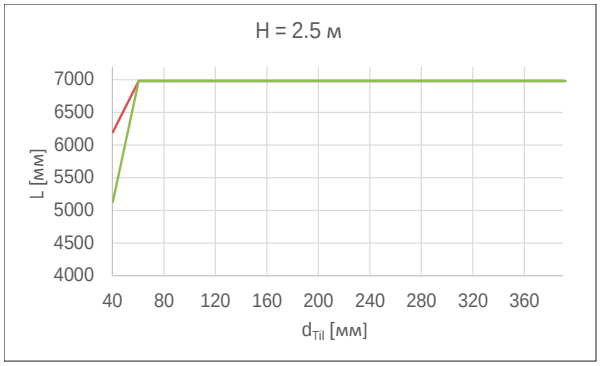
-30°C

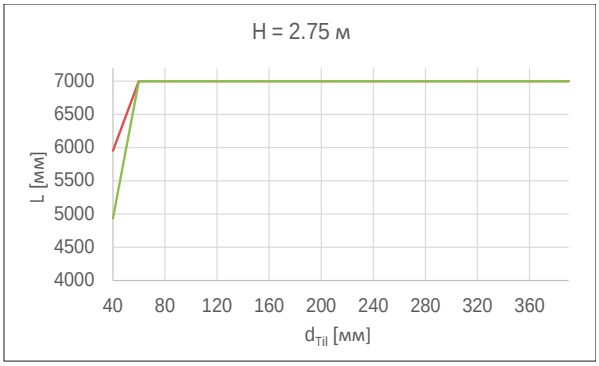
-40°C

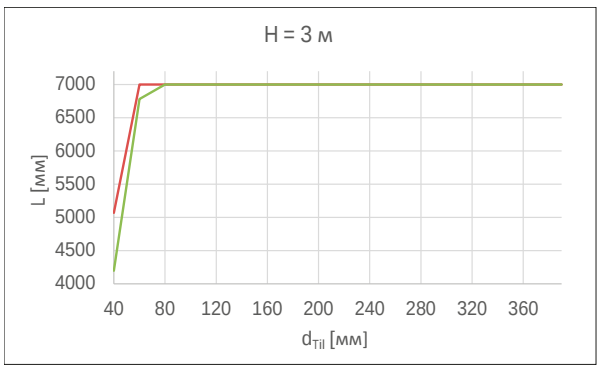
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

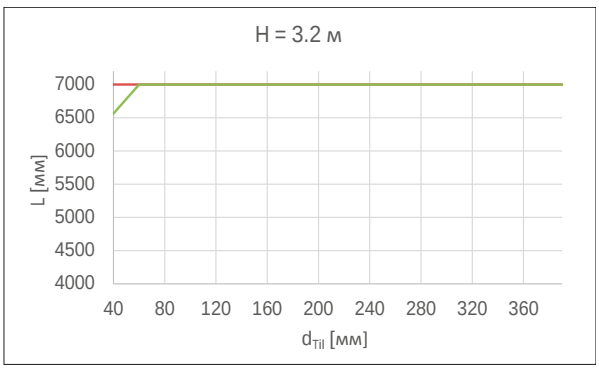












Проектные параметры:

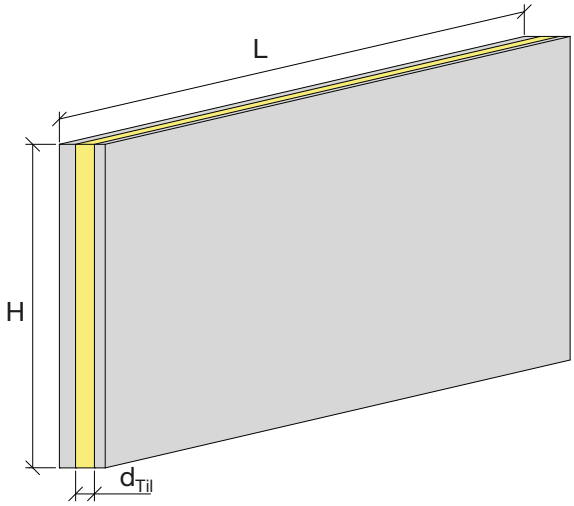
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	600 мм
Максимальная температура поверхности:	70°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,6 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

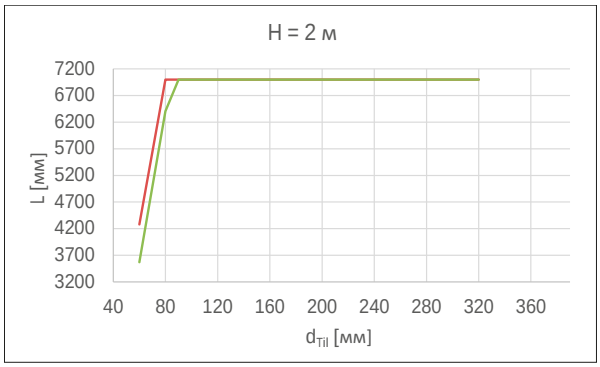
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

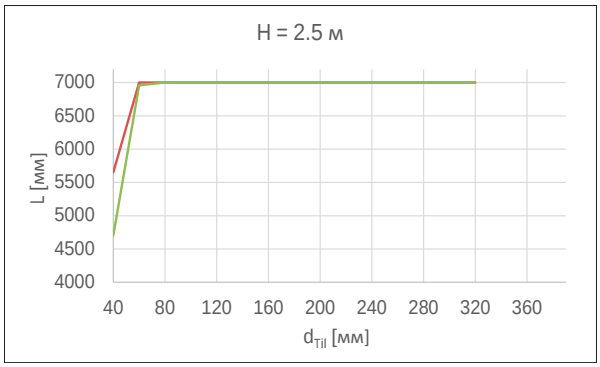
-30°C

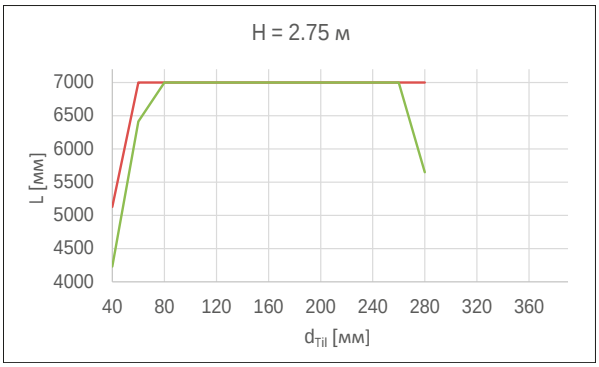
-40°C

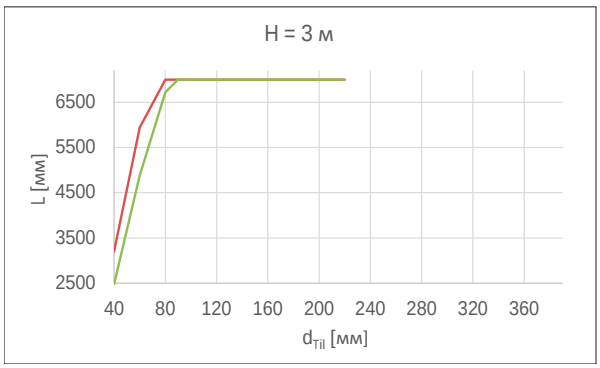
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

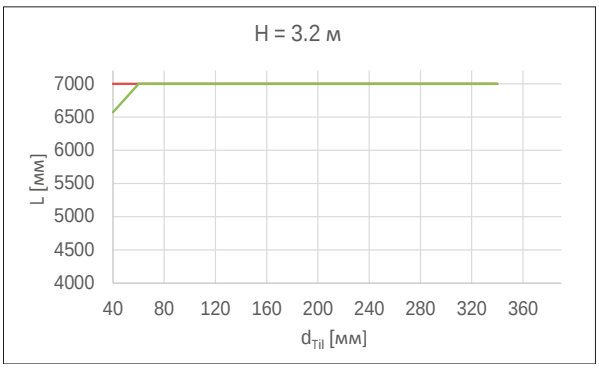












Проектные параметры:

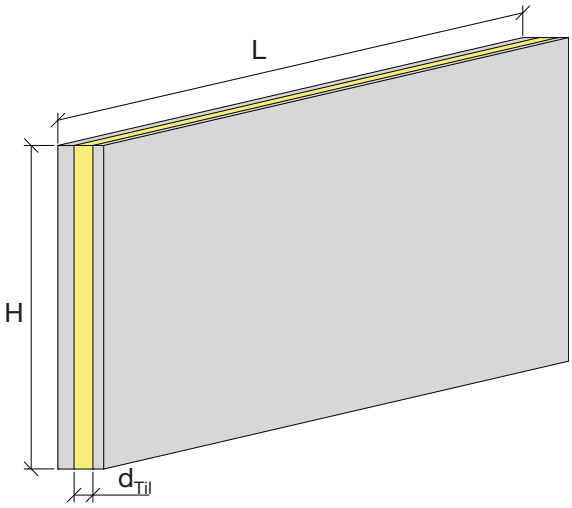
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	400 мм
Максимальная температура поверхности:	80°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,6 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

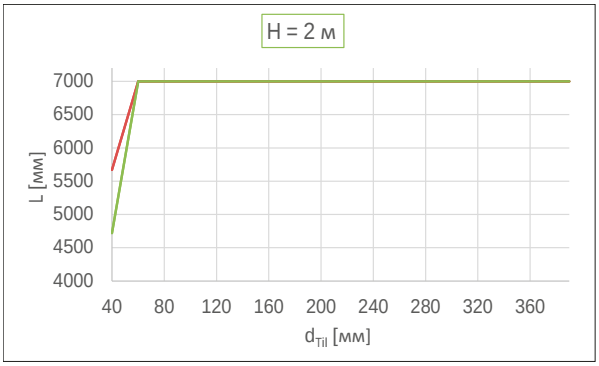
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

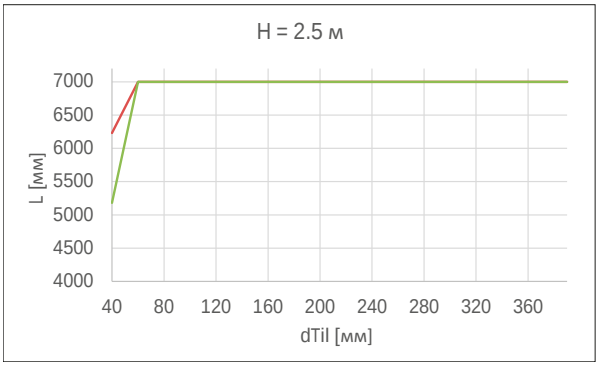
-30°C

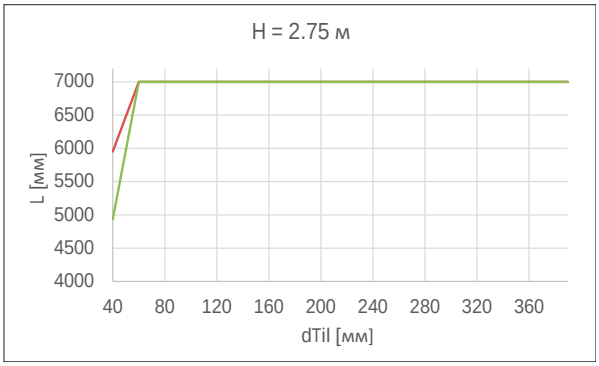
-40°C

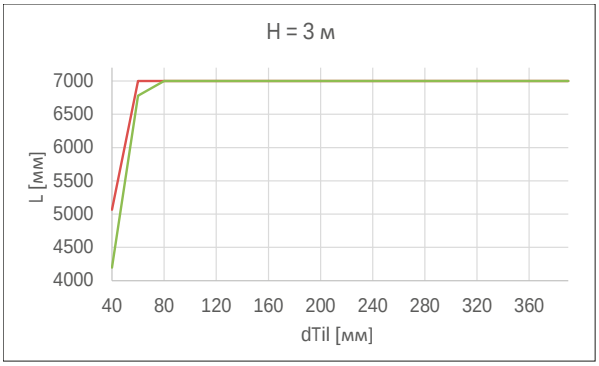
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

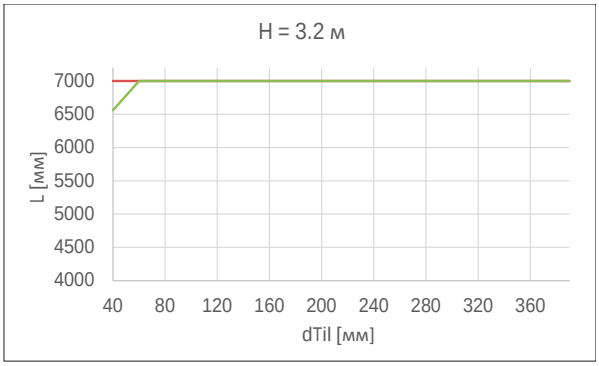












Проектные параметры:

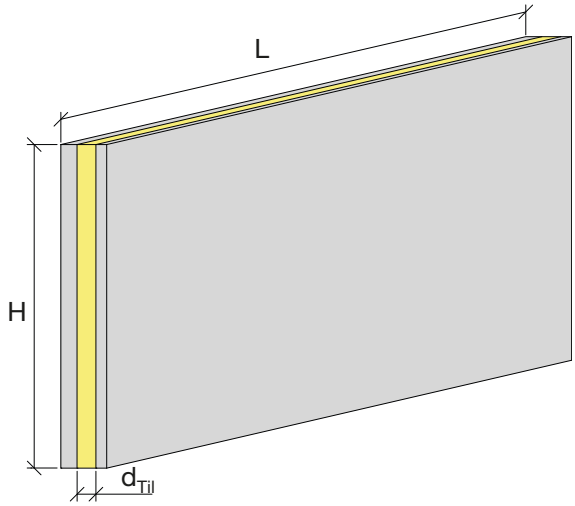
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	600 мм
Максимальная температура поверхности:	82°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,6 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

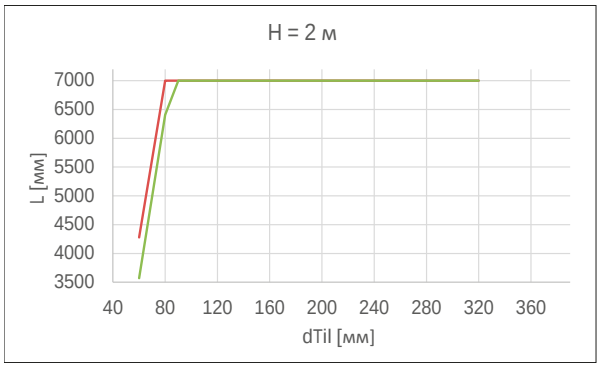
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

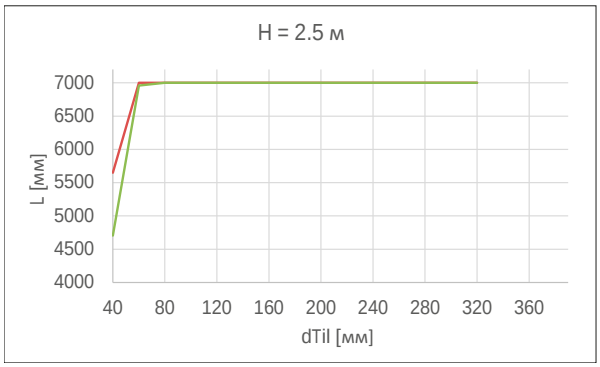
-30°C

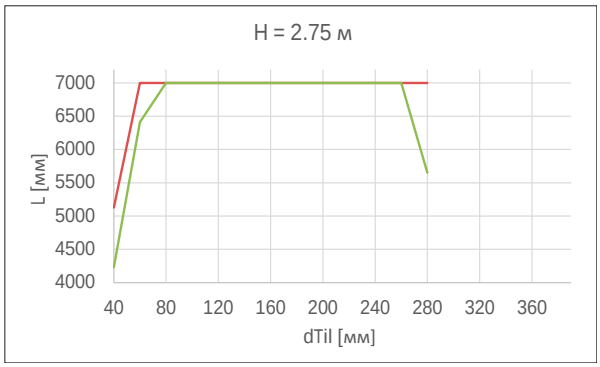
-40°C

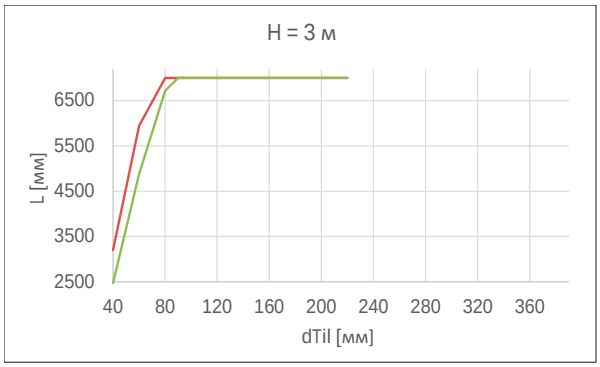
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

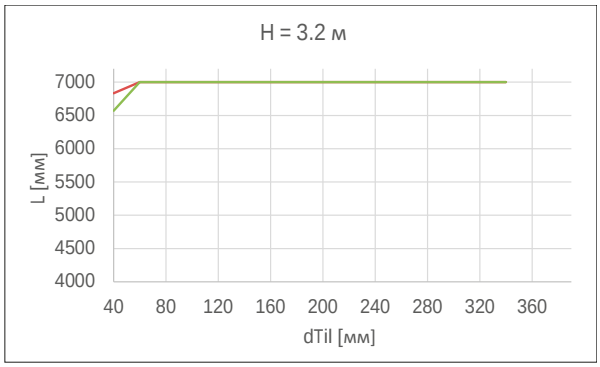












Проектные параметры:

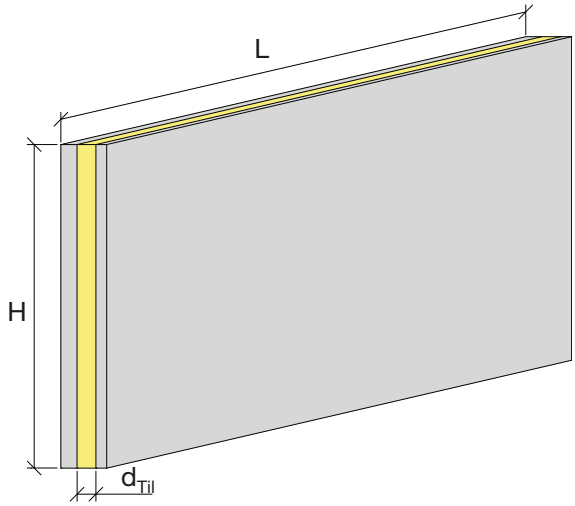
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	400 мм
Максимальная температура поверхности:	70°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,8 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

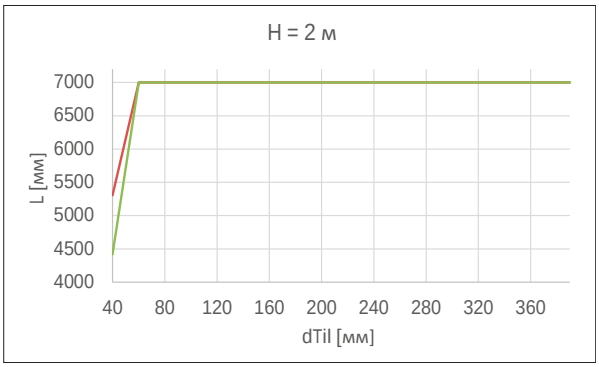
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

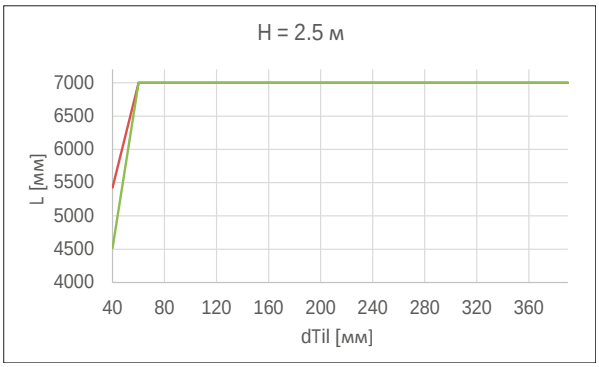
-30°C

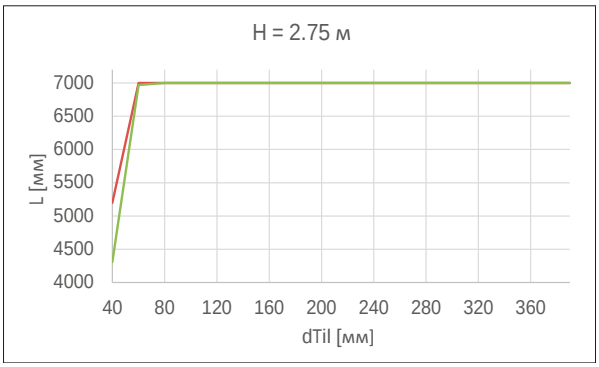
-40°C

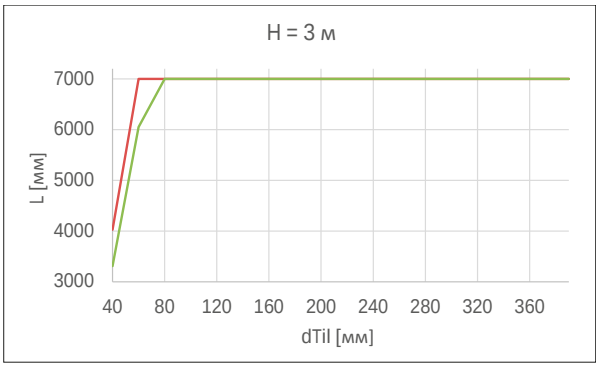
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

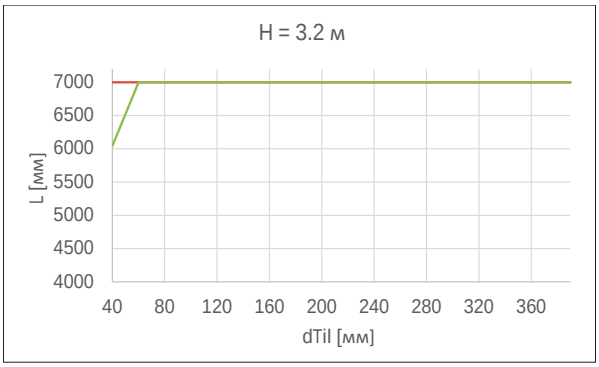












Проектные параметры:

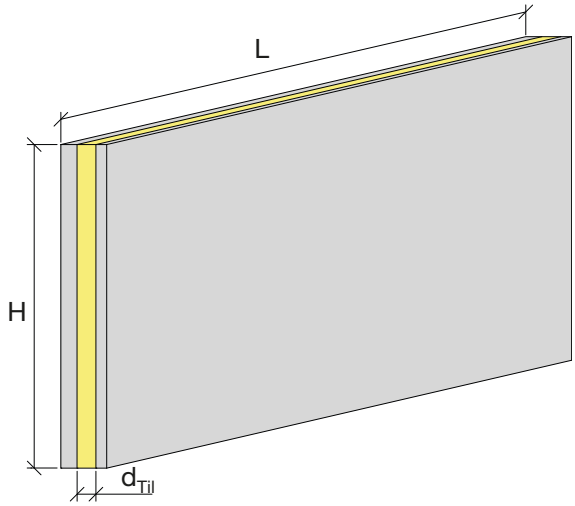
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	600 мм
Максимальная температура поверхности:	70°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,8 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

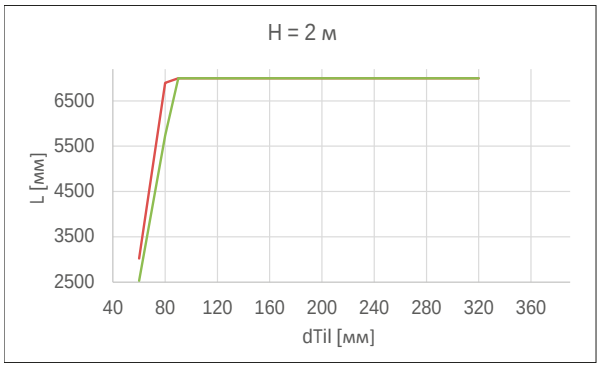
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

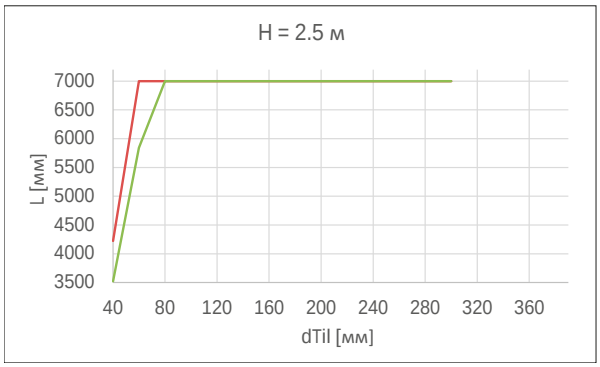
-30°C

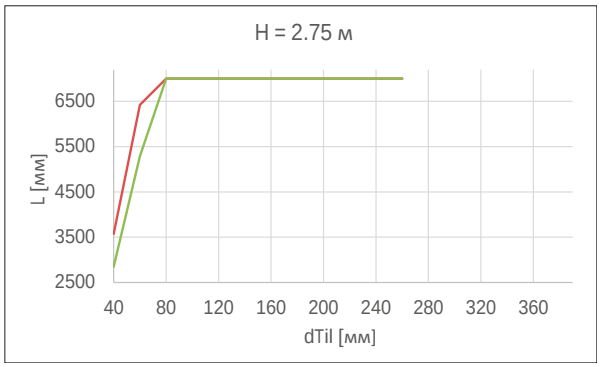
-40°C

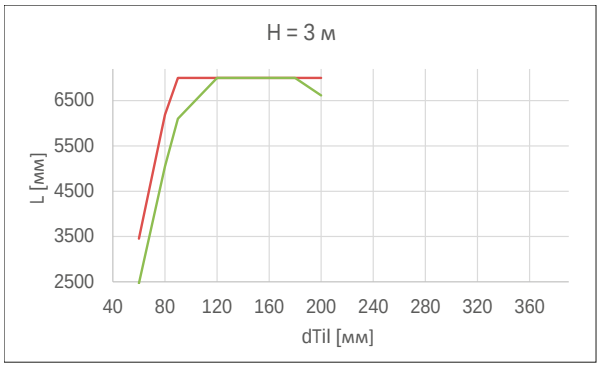
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

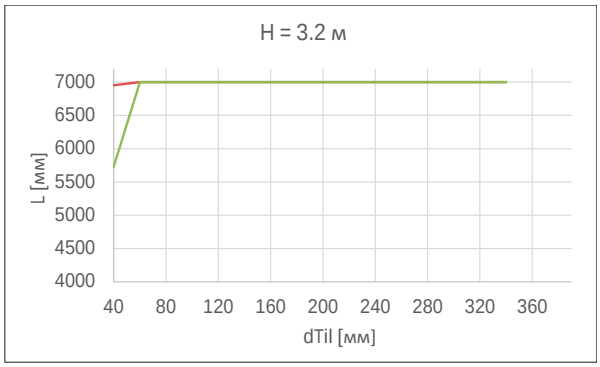












Проектные параметры:

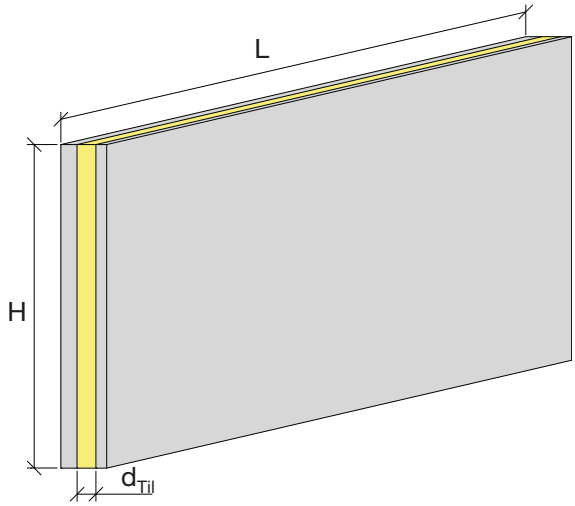
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	400 мм
Максимальная температура поверхности:	82°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,8 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

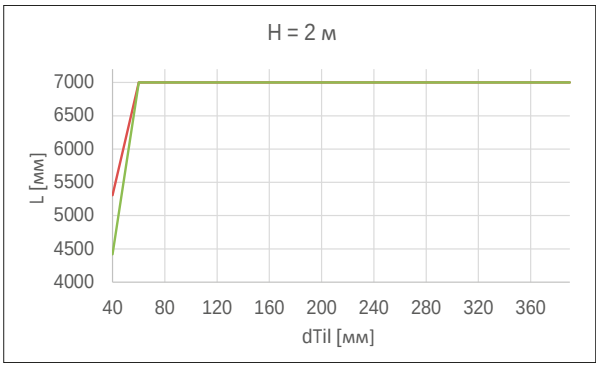
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

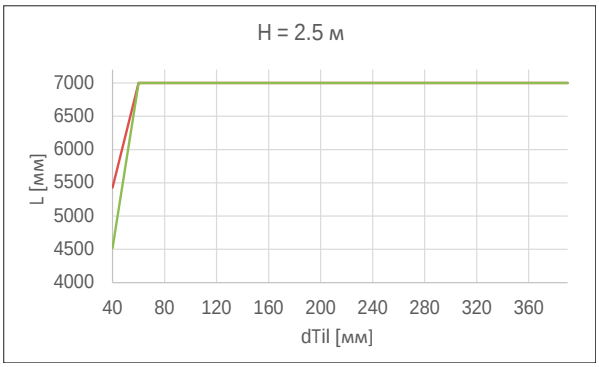
-30°C

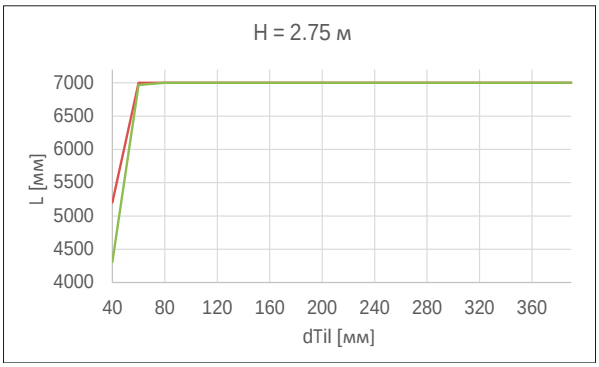
-40°C

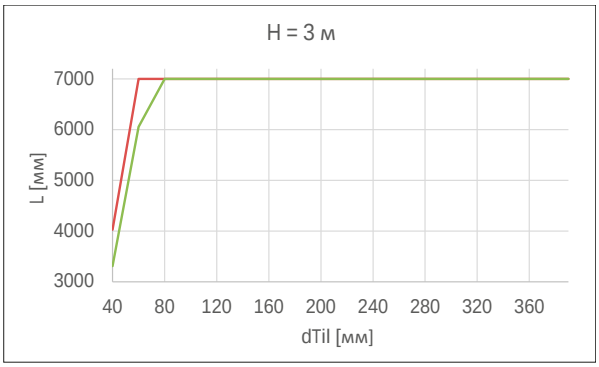
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

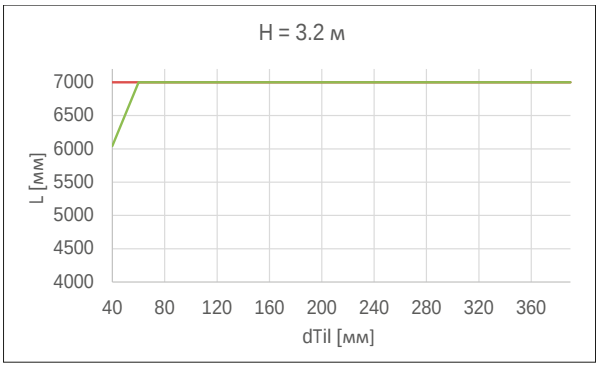












Проектные параметры:

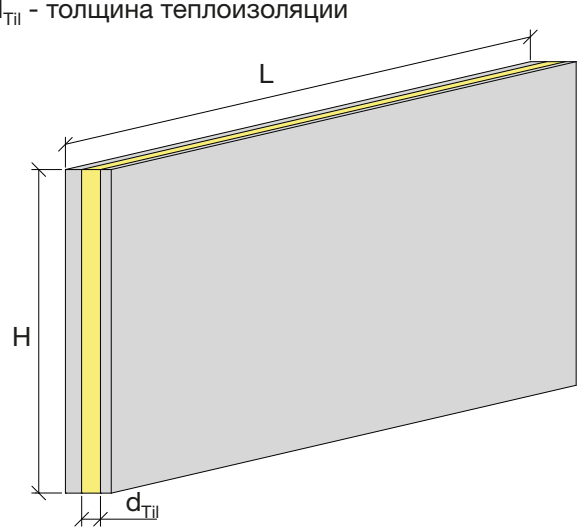
Марка бетона:	C30/37
Толщина внешнего слоя:	80 мм
Расстояние между диагональными связями:	600 мм
Максимальная температура поверхности:	82°C
Температурный градиент:	ΔT= ±5°C
Ветровая нагрузка на отрыв:	-0,8 кН/м²
Адгезия опалубки:	2 кН/м²
Динамический коэффициент:	2,5

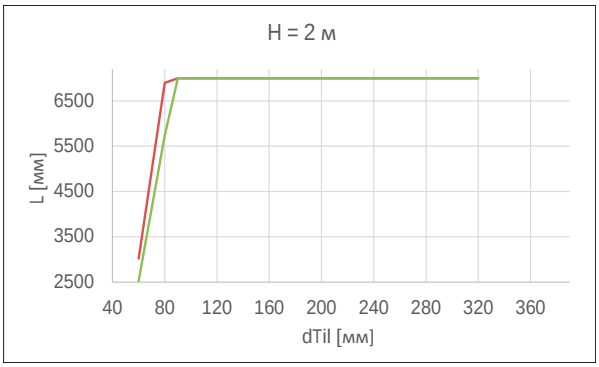
Минимальная температура поверхности внешнего слоя бетона:

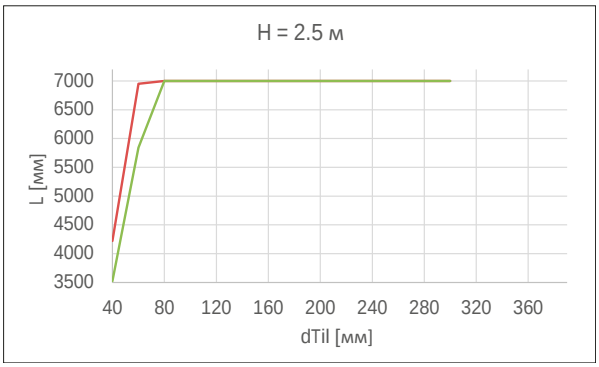
-30°C

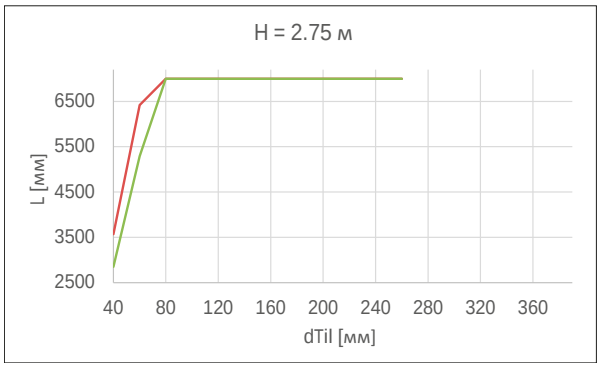
-40°C

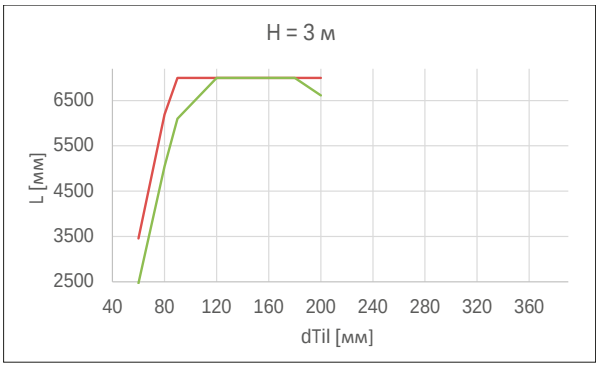
L - длина панели
H - высота панели
d_{Til} - толщина теплоизоляции

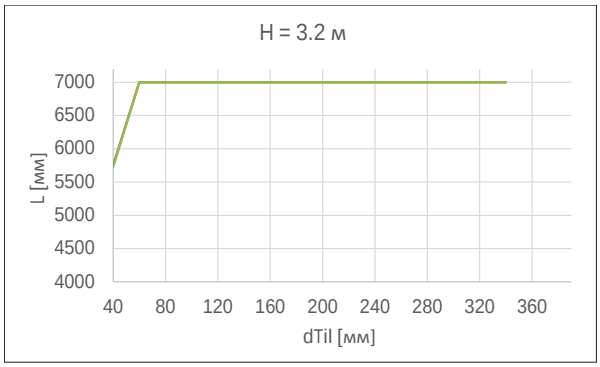












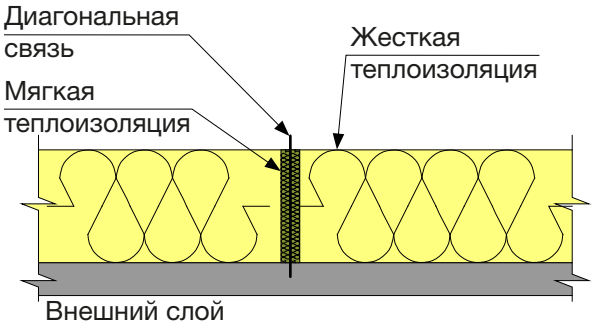
Конструкция панелей, область применения которых не соответствует описанной в части 1.2 настоящего технического руководства, может быть спроектирована на заказ инженерной службой компании Фасткон.

Диагональные связи

Диагональные связи устанавливаются в свежий бетон, чередуясь с изоляционными панелями. Это обеспечивает надлежащее крепление связей в нижнем слое бетонной панели. Диагональные связи не должны нарушать изоляцию. Проектная глубина крепления диагональных связей (см. *Таблица 1*) должна обеспечить правильное ее положение над изоляцией. Изоляционная панель монтируется так, чтобы вокруг диагональной связи не оставалось свободного пространства. Если используются жесткие теплоизоляционные материалы, диагонали создают зазор между изоляционными панелями. Перед отливкой верхнего слоя бетона зазор необходимо заполнить полиуретановой монтажной пеной (см. *Рисунок 21*). Монтажная пена должна быть не расширяющаяся.

Вместо полиуретановой монтажной пены между жесткими теплоизоляционными плитами и диагональными связями можно поместить тонкие плиты мягкой теплоизоляции (20 мм) (см. *Рисунок 22*). Стандартная длина диагональных связей составляет 2400 мм. В одном ряду можно установить несколько диагональных связей без их сращивания (см. *Рисунок 20*).

Рисунок 22. Мягкая теплоизоляция между жесткой теплоизоляцией.



Соединительные штифты

Волнообразный конец соединительных штифтов PPI погружается прямо через изоляцию в свежий слой бетона. В процессе установки штифт перемещается назад и вперед так, чтобы бетон утрамбовался вокруг штифта. Проушина штифта должна заводится за арматурный каркас. Соединительный штифт PDQ заводится в арматурную сетку таким образом, как показано на *Рисунок 24*. Во ремя укладки теплоизоляции желательно обрезать изоляцию в месте установки штифтов. Волнообразный конец крепится во внутреннем слое с соблюдением минимальной глубины заделки (см. *Таблица 1*).

Рисунок 20. Монтаж диагональных связей.



Рисунок 21. Заполнение стыков между жесткой теплоизоляцией.



Рисунок 23. Бетонное покрытие диагональных связей во внутреннем слое.



Соединительные штифты возможно устанавливать, как вертикально, так и под углом 45°. Штифт устанавливается под наклоном с помощью направляющей колодки (деревянный блок с углом среза 45°), которая обеспечивает правильный угол монтажа (см. *Рисунок 25*).

При использовании жесткого теплоизоляционного материала и большой толщине для легкой установки штифтов рекомендуется предварительно просверлить под них небольшие отверстия.

Рисунок 24. Монтаж соединительного штифта PDQ.

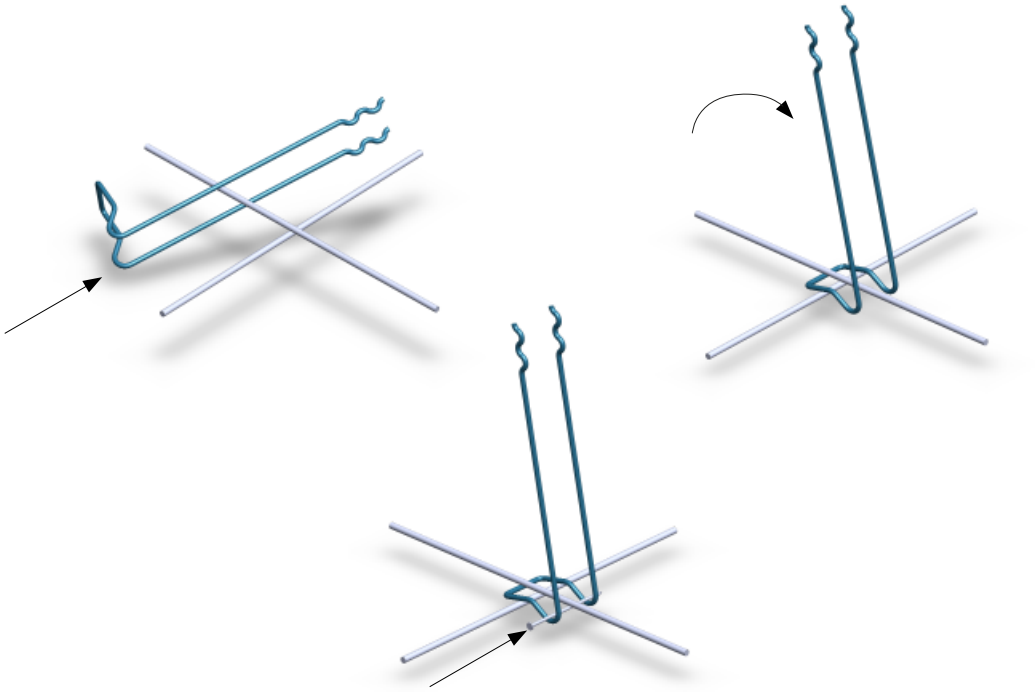
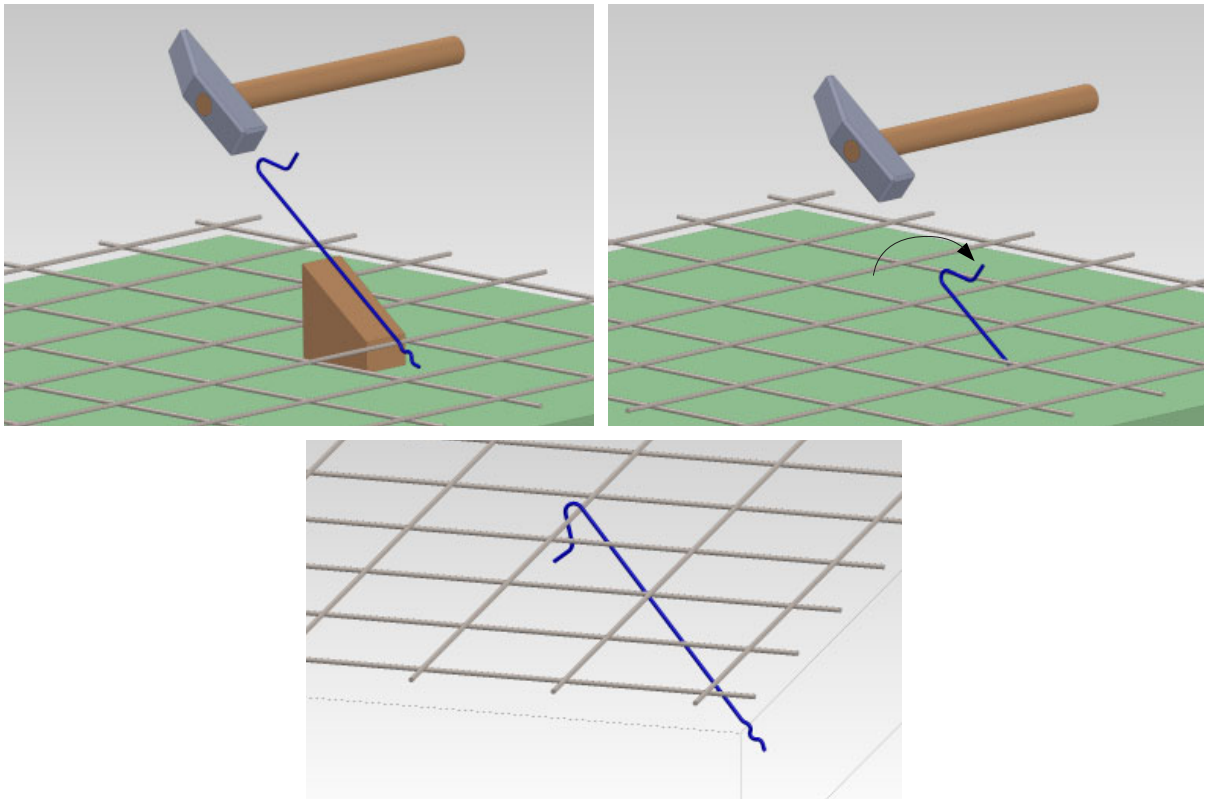


Рисунок 25. Монтаж соединительного штифта PPI под углом 45°.



Примечания

Fastcon

СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Пользуйтесь нашим профессиональным программным обеспечением, чтобы ускорить свою работу, а процесс расчета сделать простым и надежным. Средства проектирования Фасткон включают в себя программное обеспечение для проектирования, 3D компоненты для моделирования, инструкции по установке, технические руководства и сертификаты соответствия продукции Фасткон.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Команда нашей технической состоит из квалифицированных инженеров и доступна для помощи в составлении расчётов и ответов на ваши технические вопросы по проектированию, установке и применению продукции Фасткон

СЕРТИФИКАТЫ СООТВЕТСТВИЯ

Сертификаты соответствия, Технические руководства и другие нормативные документы размещены на официальных страницах продуктов на веб-сайте нашей компании.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕКЛАРАЦИИ И СЕРТИФИКАТЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА

Экологические декларации и сертификаты системы менеджмента размещены в разделе “Качество, окружающая среда и безопасность” на официальном веб-сайте нашей компании.

ООО «Фасткон»
194292, Россия, Санкт-Петербург
ул. Домостроительная, д. 16
Телефон: +7 (812) 329 07 04
www.fastcon.ru