

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Мостики холода

Понятие мостиков холода

Мостики холода - это локальные участки в оболочке здания, в которых наблюдается повышенная теплоотдача. Существует 2 вида мостиков холода: геометрические, которые определяются архитектурно-конструктивными особенностями, и материальные, обусловленные различной теплопроводностью строительных элементов.

Последствия возникновения мостиков холода

В области мостика холода повышенная потеря тепла приводит к снижению температуры внутренней поверхности. Как только температура поверхности падает ниже так называемой “температуры роста плесени” θ_p , плесневый грибок начинает интенсивно размножаться. Если температура поверхности опускается ниже температуры “точки росы” θ_t , то влага, находящаяся в воздухе помещения, конденсируется на холодных поверхностях.

Споры плесневого грибка вызывают аллергию и другие заболевания, например: синусит, ринит, астму. При длительном ежедневном воздействии существует высокий риск перерастания аллергической реакции в хроническое заболевание.

Кратко резюмируя, наличие мостиков холода приводит к следующим последствиям:

- ▶ опасность образования и распространения плесени
- ▶ опасность для здоровья (аллергии и т.п.)
- ▶ опасность образования конденсата
- ▶ повышенный расход энергии, затрачиваемой на отопление

Температура “точки росы”

Температура “точки росы” θ_t помещения - это такая температура, при которой содержащаяся в воздухе помещения влага не может больше удерживаться в нем и выделяется в форме капель воды. Относительная влажность воздуха составляет в этом случае 100 %.

Слои воздуха помещения, имеющие непосредственный контакт с более холодными поверхностями строительных элементов, охлаждаются сильнее других - до температуры поверхности. Если минимальная температура поверхности в области мостика холода ниже температуры “точки росы”, то температура воздуха непосредственно в этом месте также будет ниже температуры “точки росы”. В результате этого влага, содержащаяся в этом слое воздуха, выделяется в виде конденсата на холодной поверхности.

Температура “точки росы” зависит только от температуры воздуха и влажности воздуха (см. рис. 1). Чем выше влажность воздуха и чем выше температура воздуха, тем выше температура “точки росы”, т.е. тем быстрее на холодных поверхностях образуется конденсат.

Как правило, температура воздуха во внутренних помещениях в среднем составляет 20 °С при относительной влажности воздуха примерно 50 %. Это дает в итоге температуру “точки росы” 9,3 °С. В помещениях с повышенной влажностью, например, в ванных комнатах, влажность достигает 60 % и больше. Соответственно выше и температура “точки росы”, а также возрастает риск образования конденсата. Таким образом, температура “точки росы” при влажности воздуха помещения 60 % составляет уже 12 °С (см. рис. 1). По крутизне характеристики на рисунке 1 хорошо видна сильная зависимость температуры “точки росы” от влажности воздуха помещения: уже небольшое повышение влажности воздуха приводит к существенному повышению температуры “точки росы”. Этим обусловлено отчетливое повышение риска образования конденсата на холодных поверхностях строительных конструкций.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Мостики холода

Температура образования плесени

Влажность на поверхности строительных конструкций, при которой наблюдается рост плесени, составляет 80 %. Т.е. плесень образуется на холодных поверхностях строительных конструкций в том случае, если температура поверхности строительных конструкций ниже температуры, при которой в прилегающем слое воздуха влажность составляет 80 %. Температура, при которой это происходит, называется „температурой образования плесени“ θ_5 .

Рост плесневого грибка начинается, таким образом, уже при температурах выше “точки росы”. Для климата помещения 20 °C/50 % температура образования плесени составляет 12,6 °C, т.е. она выше на 3,3 °C температуры “точки росы”. Поэтому для предотвращения повреждения зданий (образование плесени) температура роста плесени важнее, чем температура “точки росы”. Недостаточно, чтобы внутренние поверхности были теплее, чем температура “точки росы”: температура поверхности должна быть еще и выше температуры образования плесени!

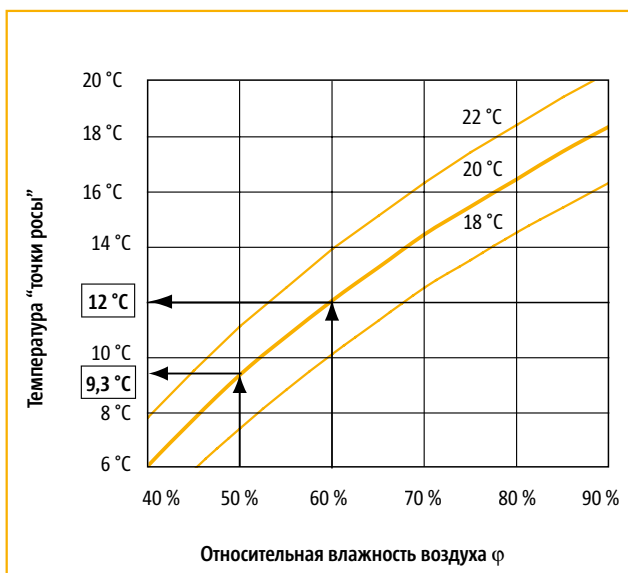


Рис. 1: Зависимость температуры “точки росы” от влажности воздуха и температуры в помещении

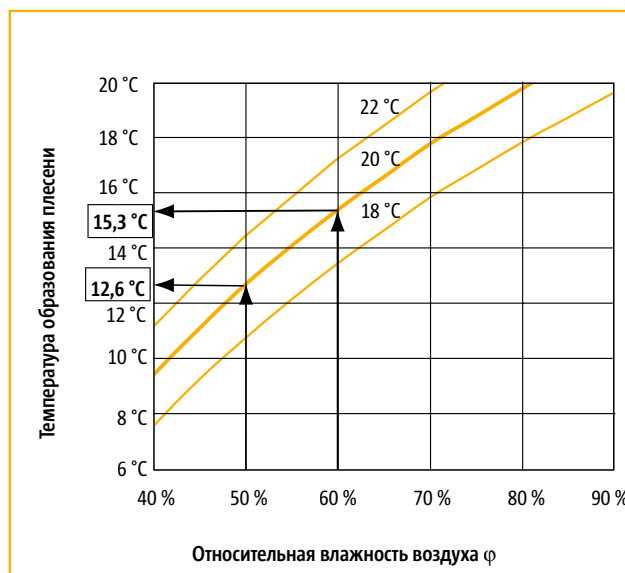


Рис. 2: Зависимость температуры образования плесени от влажности воздуха и температуры в помещении

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Мостики холода

Теплотехнические характеристики мостиков холода

Теплотехническое влияние мостиков холода можно описать с помощью следующих характеристик:

Теплотехническое влияние	Характеристики	
	Качественное выражение	Количественное выражение
<ul style="list-style-type: none">▶ Появление плесени▶ Образование конденсата	<ul style="list-style-type: none">▶ Изотермы	<ul style="list-style-type: none">▶ Минимальная температура поверхности $\theta_{\text{мин}}$▶ Температурный коэффициент f_{Rsi}
<ul style="list-style-type: none">▶ Потеря тепла	<ul style="list-style-type: none">▶ Линии теплового потока	<ul style="list-style-type: none">▶ Значение ψ▶ Значение χ

Точное определение этих параметров возможно исключительно при теплотехническом расчете по методу конечных элементов для конкретного мостика холода. Для этого необходимо произвести компьютерное моделирование геометрической конструкции в области мостика и произвести расчет теплопроводности используемых материалов. Устанавливаемые граничные условия при расчете и моделировании регулируются соответствующими строительными нормами.

Расчет по методу конечных элементов дает наряду с количественными характеристиками также представление о распределении температуры в конструкции (“изотермическое изображение”), а также показывает расположение линий теплового потока. Линии теплового потока указывают на то, по какому пути через конструкцию уходит тепло, что позволяет узнать слабые теплотехнические места конструкции. Изотермы - это линии или поверхности с одинаковой температурой, которые показывают распределение температуры в используемой строительной детали. Изотермы обычно изображаются с шагом температуры 1 °С. Линии теплового потока и изотермы всегда расположены перпендикулярно по отношению друг к другу (см. рис. 3 и 4).

Коэффициенты потерь на мостиках холода ψ и χ

Коэффициент теплопотерь ψ характеризует дополнительную, вследствие линейного мостика холода, потерю тепла на погонный метр. Коэффициент теплопотерь χ характеризует, соответственно, дополнительную потерю тепла в данной точке поверхности.

Кроме того, различают значения ψ , относящиеся к наружному и внутреннему размеру, в зависимости от того, используются при определении значения ψ поверхности, относящиеся к наружному или же внутреннему размеру. При строгом определении параметров теплоизоляции следует использовать значение ψ , относящееся к внешним размерам. Если не указано иное, все значения ψ , приведенные в данной технической информации, относятся к внешним размерам.

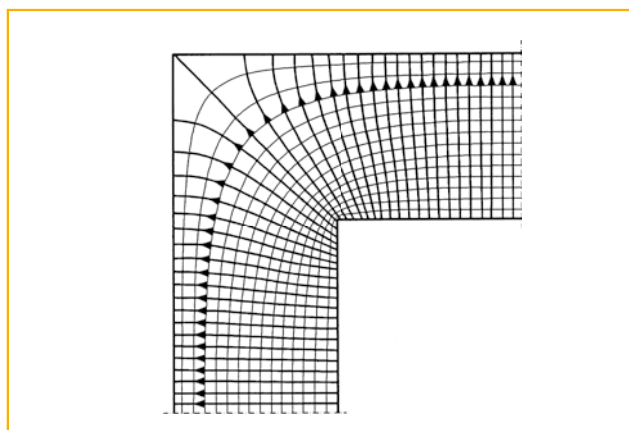


Рис. 3: Пример чисто геометрического мостика холода. Изображение изотерм и линий теплового потока (стрелки).

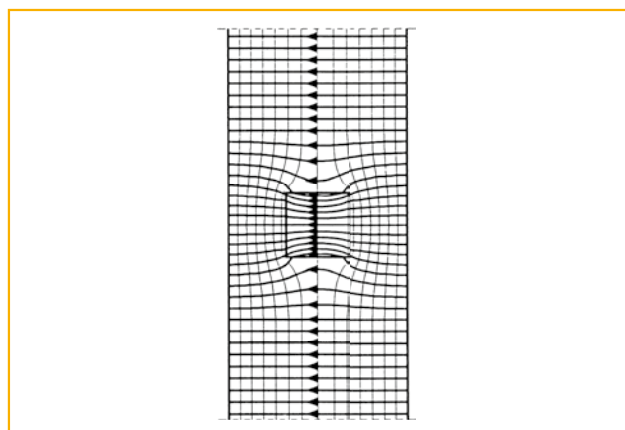


Рис. 4: Пример мостика холода, зависящего только от материала. Изображение изотерм и линий теплового потока (стрелки).

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Мостики холода

Минимальная температура поверхности $\theta_{\text{мин}}$ и температурный коэффициент f_{Rsi}

Минимальная температура поверхности $\theta_{\text{мин}}$ – самая низкая температура поверхности в области мостика холода. Значение минимальной температуры поверхности является решающим для того, образуется ли в данном месте конденсат и/или начнется рост плесени. Минимальная температура поверхности является, таким образом, характеристикой для влажностно-технических воздействий мостиков холода.

Значения $\theta_{\text{мин}}$ и ψ зависят от конструкции (геометрии и теплопроводности материала). Минимальная температура поверхности зависит также от температуры наружного воздуха: чем ниже температура воздуха снаружи здания, тем ниже минимальная температура поверхностей (см. рис. 5).

В дополнение к минимальной температуре поверхности используется температурный коэффициент f_{Rsi} в качестве влажностно-технической характеристики. Коэффициент f_{Rsi} – это разность минимальной температуры поверхности и температуры наружного воздуха ($\theta_{\text{мин}} - \theta_e$), относящаяся к разности температур (снаружи и внутри) ($\theta_i - \theta_e$):

$$f_{\text{Rsi}} = \frac{\theta_{\text{мин}} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Значение f_{Rsi} – относительное, его преимущество заключается в том, что оно зависит только от особенностей мостика холода, а не от температуры наружного воздуха и температуры в помещении, как $\theta_{\text{мин}}$. Если известно значение f_{Rsi} данного мостика холода, то, зная температуру воздуха, можно рассчитать минимальную температуру поверхности:

$$\theta_{\text{мин}} = \theta_e + f_{\text{Rsi}} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

На рис. 5 показана зависимость минимальной температуры поверхности от наружной температуры для различных значений f_{Rsi} при постоянной температуре в помещении 20 °C.

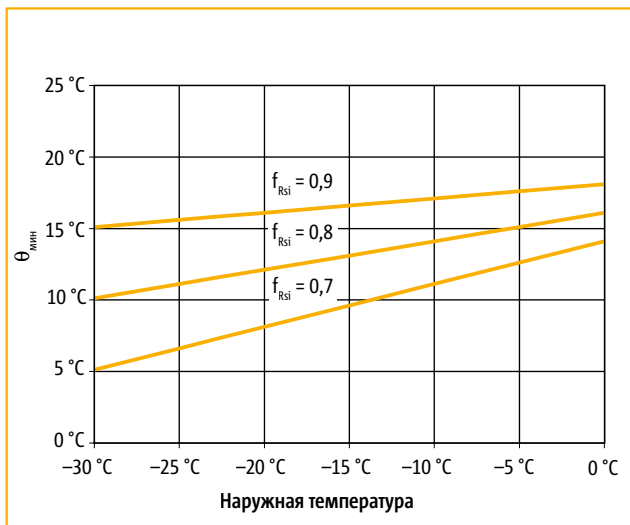


Рис. 5: Зависимость минимальной температуры поверхности от наружной температуры. Температура воздуха внутри помещения составляет 20 °C.

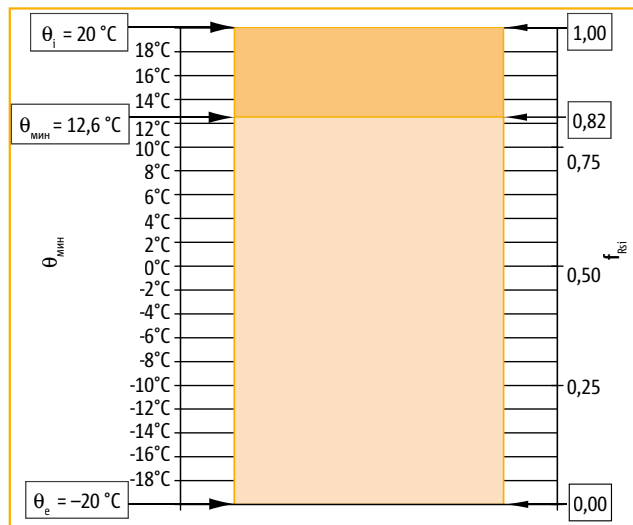


Рис. 6: Определение значения значения f_{Rsi}

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Мостики холода

Требования к минимальной температуре поверхности

Строительные нормы исходят из среднего стандартного климата в жилых помещениях. При этом температура воздуха в помещении составляет 20 °С, а влажность воздуха 50 %. Чтобы свести к минимуму риск появления плесневого грибка, минимальная температура поверхности в области мостика холода должна отвечать следующим минимальным требованиям:

$$\theta_{\text{мин}} \geq 12,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Минимальная температура поверхностей рассчитывается при этом для следующих граничных условий:

- ▶ Наружная температура: -20 °С/температура воздуха внутри помещения: +20 °С

При этих граничных значениях температуры вышеназванное требование соответствует следующему условию для температурного коэффициента:

$$f_{\text{Rsi}} \geq 0,82$$

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Балкон как мостик холода

Неизолированные выступающие строительные конструкции

Строительная физика.

В неизолированных выступающих строительных конструкциях, таких как железобетонные балконы или стальные балки, вследствие взаимодействия геометрических мостиков холода (ребра охлаждения выступающего элемента) и мостиков холода, обусловленных используемым для его создания материалом (контакт области теплоизоляции с железобетоном или сталью), происходит сильная утечка тепла. Поэтому выступающие конструкции являются критическими мостиками холода в изоляции оболочки зданий. Вследствие отсутствия изоляции на выступающих конструкциях происходят значительные потери тепла и существенное падение температуры поверхности. Это приводит к резкому повышению расходов на отопление и возрастанию риска образования грибковой плесени в месте стыка с выступающим элементом.

Эффективная теплоизоляция с помощью Schöck Isokorb®

Система Schöck Isokorb® благодаря своей оптимальной, с точки зрения теплотехники и статики, конструкции (минимизация сечения арматуры при оптимальной несущей способности с использованием высокоэффективных теплоизоляционных материалов), обеспечивает эффективную изоляцию выступающих конструкций.

Система Schöck Isokorb® для железобетонных балконов

В области стыка балкона элемент Schöck Isokorb® отсекает железобетонную панель, которая в ином случае проходит насквозь. Бетон с высокой и железобетон с еще более высокой теплопроводностью заменяются в области действия нагрузок элементом, состоящим из изоляционного материала Neopor®¹⁾ и высококачественной нержавеющей стали, обладающей, в сравнении с обычной арматурной сталью, очень низкой теплопроводностью. Кроме того, структура элемента содержит усовершенствованные опорные элементы из высокопрочного мелкозернистого бетона (см. таблицу 2). Благодаря применению элемента Schöck Isokorb® тип K50 в сравнении с панелями со сплошным бетонированием обеспечивается снижение теплопроводности примерно на 94% (см. рис. 8)

Система Schöck Isokorb® для балконов из стальных конструкций

В области стыка стальной несущей конструкции арматурная сталь с очень плохой теплоизоляционной способностью заменяется, благодаря использованию элемента Schöck Isokorb®, теплоизоляцией и нержавеющей сталью, обладающей теплопроводностью почти в 4 раза ниже, чем арматурная (см. таблицу 2). Например, применение элемента Schöck Isokorb® тип KS14 обеспечивает снижение теплопроводности примерно на 94% в сравнении с неизолированным стыком (см. рис. 8).

Система Schöck Isokorb® для стыковки стальных несущих конструкций в строительстве

В области стыка стальной несущей конструкции арматурная сталь с очень хорошей теплопроводностью заменяется изоляционным материалом и конструкцией из нержавеющей стали, обладающей, в сравнении с арматурной, очень низкой теплопроводностью (см. таблицу 2). Можно отметить, что применение, в частности, элемента Schöck Isokorb® тип KST 16 обеспечивает снижение теплопроводности примерно на 90% в сравнении со стальной неразрезной балкой (см. рис. 8)

	Неизолированный балконный стык	Балконный стык с элементом Schöck Isokorb®	Снижение теплопроводности по сравнению со стыком без изоляции
Материал балконного стыка	бетон / арматурная сталь $\lambda = 50 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$	арматурная сталь с $\lambda = 15 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$	70 %
		Опорный элемент с высокопрочным зернистым бетоном $\lambda = 0,8 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$	98 %
	бетон с $\lambda = 1,65 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$	Neopor® ¹⁾ с $\lambda = 0,031 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$	98 %

Таблица 2: сравнение теплопроводности различных материалов балконного стыка

Все стыки, выполненные со стандартными типами систем Schöck Isokorb® согласно допускам ведомства строительного надзора (Z-15.7-239 и Z-15.7-240), удовлетворяют требованиям к мостикам холода, см. приложение 2 DIN 4108

¹⁾ Neopor® является зарегистрированной торговой маркой фирмы BASF

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Балкон как мостик холода

Эквивалентная теплопроводность λ_{eq}

Эквивалентная теплопроводность λ_{eq} - это общая теплопроводность элемента Isokorb®, усредненная по отношению к площади использованного материала, которая характеризует теплоизоляционные свойства стыка балкона и перекрытия. Она позволяет сравнить различные соединения (при условии одинаковой толщины изоляционного материала). Чем ниже λ_{eq} , тем выше теплоизоляционные качества стыка. Т.к. эквивалентная теплопроводность λ_{eq} зависит от размера поверхности используемых материалов, то она зависит от уровня несущей способности Schöck Isokorb®.

По сравнению с неизолированным соединением, использование Schöck Isokorb® типов K, KS и KST позволяет достичь (для стандартного уровня несущей способности) уменьшения теплопроводности в зоне соединения примерно на 90 % - 94 %.

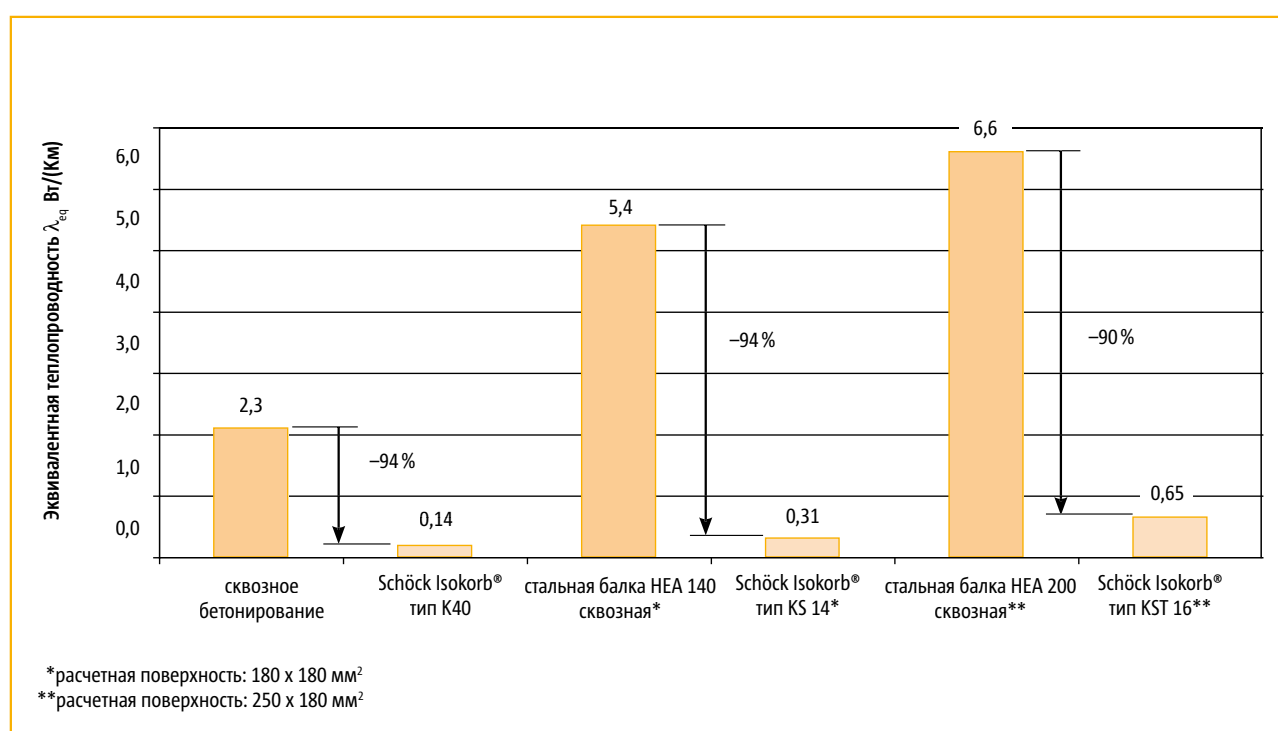


Рис. 8: Сравнение значений эквивалентной теплопроводности λ_{eq} различных вариантов балконов.

Различие между ψ и λ_{eq}

Эквивалентная теплопроводность λ_{eq} изолирующего материала элемента Schöck Isokorb® - это мера эффективности теплоизоляции элемента, а коэффициент ψ - это мера эффективности теплоизоляции всего балкона как отдельной конструкции. Значение ψ изменяется в зависимости от конструкции, даже если соединение балкона и перекрытия остается неизменным.

И наоборот, при неизменной конструкции балкона значение ψ напрямую зависит от эквивалентной теплопроводности λ_{eq} соединительного элемента: чем меньше λ_{eq} , тем меньше ψ (и тем выше минимальная температура поверхности).

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Балкон как мостик холода

Параметры мостиков холода при использовании Schöck Isokorb®

Ниже приведены параметры мостиков холода для наиболее распространенных конструкций и различных типов Schöck Isokorb® - см. таблицу 3. Соответствующие конструкции изображены на рис. 11а, 12а и 13а. Для конструкций, отличных от приведенных, параметры мостиков холода будут иными.

Schöck Isokorb® тип	Эквивалентная теплопроводность (объемная)	Коэффициент теплопередачи ψ Вт/(м · К) (для наружных размеров) или χ Вт/К	Температурный коэффициент $f_{R_{Si}}$ (минимальная температура поверхности $\theta_{мин}$)
	[Вт/(м · К)]	Двойная стена (с фасадом)	Двойная стена (с фасадом)
K30	$\lambda_{eq} = 0,11$	$\psi = 0,14$	$\theta_{мин} = 16,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ($f_{R_{Si}} = 0,91$)
KS 14	$\lambda_{eq} = 0,31^{1)}$	$\chi = 0,09$	$\theta_{мин} = 16,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ($f_{R_{Si}} = 0,91$)
KST 16	$\lambda_{eq} = 0,65^{2)}$	$\chi = 0,26$	$\theta_{мин} = 10,1 \text{ }^\circ\text{C}$ ($f_{R_{Si}} = 0,75$)

Характеристики получены для конструкций на рис. 11а, 12а и 13а и следующих теплотехнических условий:
 Наружное термическое сопротивление: $R_{Si} = 0,04 \text{ Км}^2/\text{Вт}$, расчет значения ψ : внутреннее термическое сопротивление:
 $R_{Si} = 0,13 \text{ Км}^2/\text{Вт}$, расчет температуры: внутреннее термическое сопротивление:
 $R_{Si} = 0,25 \text{ Км}^2/\text{Вт}$, температура снаружи: -20°C , температура воздуха в помещении: $+20^\circ\text{C}$

Таблица 3: Параметры мостиков холода для различных ограждающих конструкций с использованием Schöck Isokorb®.

¹⁾ расчетная поверхность: 180 x 180 мм²

²⁾ расчетная поверхность: 250 x 180 мм²

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Балкон как мостик холода

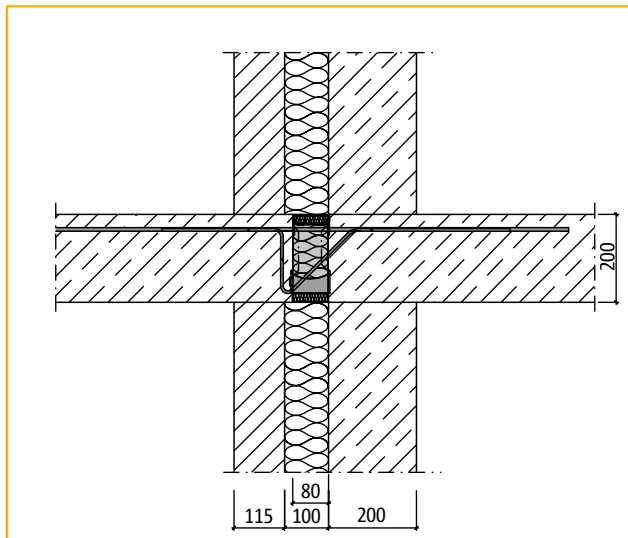


Рис. 11а: Соединение балконной плиты с использованием Schöck Isokorb® тип K30-CV30 для системы с теплоизоляцией

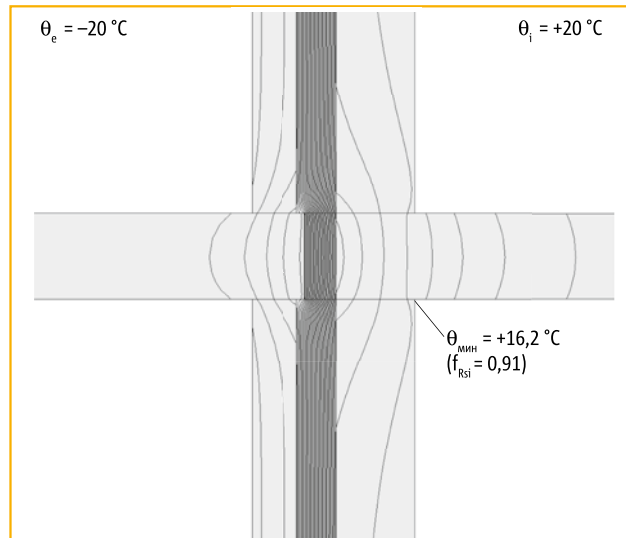


Рис. 11b: Линии теплового потока для соединения 11а

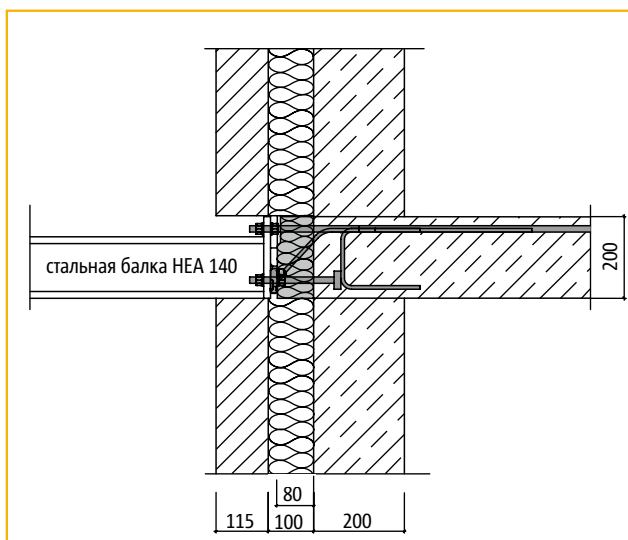


Рис. 12а: Соединение стальной балки HEA 140 с использованием Schöck Isokorb® тип KS 14 для системы с теплоизоляцией

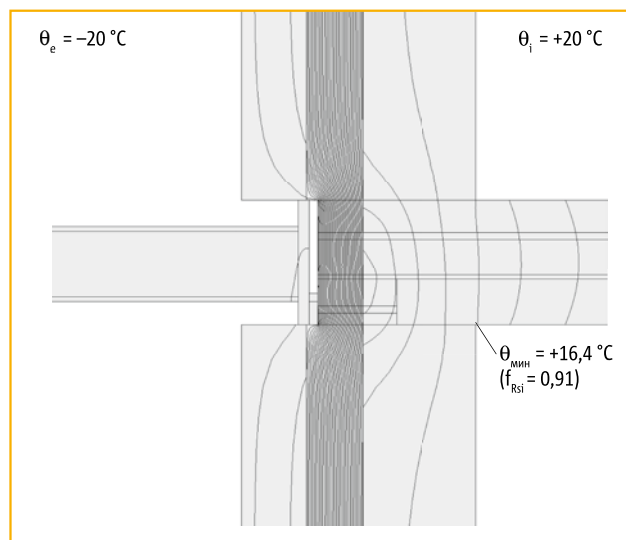


Рис. 12b: Изотермы для соединения 12а

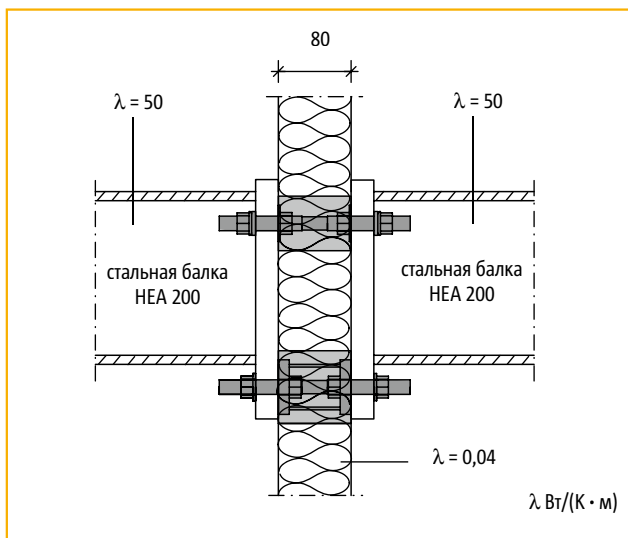


Рис. 13а: Соединение стальной балки HEA 200 с использованием Schöck Isokorb® тип KST 16

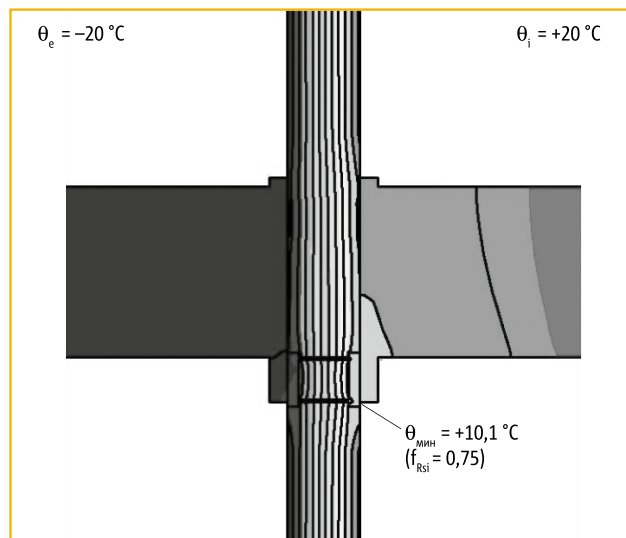


Рис. 13b: Изотермы для соединения 13а

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Эквивалентная теплопроводность λ_{eq}

λ_{eq} (линейная), Вт/Км для Schöck Isokorb® тип К

Schöck Isokorb® тип ¹⁾	Толщина балконной плиты h [мм]									
	160		170		180		190		200	
	F 0	F 90	F 0	F 90	F 0	F 90	F 0	F 90	F 0	F 90
K10-CV35	0,078	0,099	0,076	0,095	0,073	0,092	0,071	0,089	0,069	0,086
K10-CV35-V8	0,096	0,117	0,092	0,112	0,089	0,107	0,086	0,103	0,084	0,100
K20-CV35	0,098	0,118	0,094	0,113	0,090	0,109	0,088	0,105	0,085	0,101
K20-CV35-V8	0,110	0,131	0,106	0,125	0,102	0,120	0,098	0,116	0,095	0,112
K30-CV35	0,127	0,147	0,121	0,141	0,117	0,135	0,112	0,129	0,108	0,125
K30-CV35-V8	0,144	0,164	0,137	0,157	0,132	0,150	0,127	0,144	0,122	0,138
K30-CV35-V10	0,163	0,183	0,155	0,175	0,149	0,167	0,143	0,160	0,137	0,154
K40-CV35	0,135	0,156	0,129	0,149	0,124	0,142	0,119	0,137	0,115	0,131
K40-CV35-V8	0,152	0,173	0,145	0,165	0,139	0,157	0,134	0,151	0,129	0,145
K40-CV35-V10	0,167	0,187	0,159	0,178	0,152	0,170	0,146	0,163	0,140	0,156
K40-CV35-VV	0,176	0,197	0,168	0,187	0,160	0,179	0,154	0,171	0,148	0,164
K50-CV35	0,156	0,176	0,149	0,168	0,142	0,160	0,137	0,154	0,131	0,148
K50-CV35-V8	0,173	0,193	0,165	0,184	0,157	0,176	0,151	0,168	0,145	0,161
K50-CV35-V10	0,182	0,203	0,174	0,193	0,166	0,184	0,159	0,176	0,153	0,169
K50-CV35-VV	0,202	0,222	0,192	0,211	0,183	0,201	0,175	0,192	0,168	0,184
K60-CV35	0,223	0,244	0,212	0,232	0,202	0,221	0,194	0,211	0,186	0,202
K60-CV35-V8	0,223	0,244	0,212	0,232	0,202	0,221	0,194	0,211	0,186	0,202
K60-CV35-V10	0,233	0,253	0,221	0,240	0,211	0,229	0,201	0,219	0,193	0,209
K60-CV35-VV	0,261	0,282	0,248	0,267	0,236	0,254	0,225	0,243	0,216	0,232
K70-CV35	0,236	0,256	0,224	0,243	0,213	0,231	0,204	0,221	0,195	0,212
K70-CV35-V8	0,236	0,256	0,224	0,243	0,213	0,231	0,204	0,221	0,195	0,212
K70-CV35-V10	0,245	0,266	0,233	0,252	0,222	0,240	0,212	0,229	0,203	0,219
K70-CV35-VV	0,269	0,289	0,255	0,274	0,243	0,261	0,232	0,249	0,222	0,238
K80-CV35-V8	0,250	0,270	0,237	0,256	0,226	0,244	0,216	0,233	0,207	0,223
K80-CV35-V10	0,250	0,270	0,237	0,256	0,226	0,244	0,216	0,233	0,207	0,223
K80-CV35-VV	0,269	0,289	0,255	0,274	0,243	0,261	0,232	0,249	0,222	0,238
K90-CV35-V8	0,262	0,283	0,249	0,268	0,237	0,255	0,226	0,243	0,216	0,233
K90-CV35-V10	0,262	0,283	0,249	0,268	0,237	0,255	0,226	0,243	0,216	0,233
K90-CV35-VV	0,281	0,301	0,266	0,286	0,253	0,272	0,242	0,259	0,232	0,248
K100-CV35-V8	0,269	0,290	0,256	0,275	0,243	0,261	0,232	0,249	0,222	0,239
K100-CV35-V10	0,274	0,295	0,260	0,279	0,247	0,266	0,236	0,253	0,226	0,242
K100-CV35-VV	0,293	0,313	0,278	0,297	0,264	0,282	0,252	0,269	0,241	0,258

Значения λ_{eq} для других типов см. www.schoeck.ru

¹⁾ значения λ_{eq} для защитного слоя бетона CV50 совпадают с указанными

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Эквивалентная теплопроводность λ_{eq}

λ_{eq} (линейная), Вт/Км для Schöck Isokorb® тип К

Schöck Isokorb® тип ¹⁾	Толщина балконной плиты h [мм]									
	210		220		230		240		250	
	F 0	F 90	F 0	F 90	F 0	F 90	F 0	F 90	F 0	F 90
K10-CV35	0,068	0,083	0,066	0,081	0,065	0,079	0,064	0,077	0,062	0,075
K10-CV35-V8	0,081	0,097	0,079	0,094	0,077	0,091	0,075	0,089	0,074	0,087
K20-CV35	0,082	0,098	0,080	0,095	0,078	0,092	0,076	0,090	0,075	0,088
K20-CV35-V8	0,092	0,108	0,090	0,104	0,087	0,101	0,085	0,099	0,083	0,096
K30-CV35	0,105	0,120	0,102	0,116	0,099	0,113	0,096	0,110	0,093	0,107
K30-CV35-V8	0,118	0,133	0,114	0,129	0,110	0,125	0,107	0,121	0,104	0,117
K30-CV35-V10	0,132	0,148	0,128	0,143	0,124	0,138	0,120	0,134	0,117	0,130
K40-CV35	0,111	0,127	0,108	0,123	0,105	0,119	0,102	0,115	0,099	0,112
K40-CV35-V8	0,124	0,140	0,120	0,135	0,116	0,131	0,113	0,127	0,110	0,123
K40-CV35-V10	0,135	0,151	0,130	0,145	0,126	0,140	0,122	0,136	0,119	0,132
K40-CV35-VV	0,142	0,158	0,137	0,152	0,133	0,147	0,129	0,142	0,125	0,138
K50-CV35	0,127	0,142	0,123	0,137	0,119	0,133	0,115	0,129	0,112	0,125
K50-CV35-V8	0,140	0,155	0,135	0,150	0,131	0,145	0,127	0,140	0,123	0,136
K50-CV35-V10	0,147	0,163	0,142	0,157	0,137	0,151	0,133	0,146	0,129	0,142
K50-CV35-VV	0,162	0,177	0,156	0,171	0,151	0,165	0,146	0,159	0,141	0,154
K60-CV35	0,178	0,194	0,172	0,187	0,166	0,180	0,160	0,174	0,155	0,168
K60-CV35-V8	0,178	0,194	0,172	0,187	0,166	0,180	0,160	0,174	0,155	0,168
K60-CV35-V10	0,186	0,201	0,179	0,194	0,172	0,187	0,167	0,180	0,161	0,174
K60-CV35-VV	0,207	0,223	0,199	0,214	0,192	0,206	0,186	0,199	0,180	0,193
K70-CV35	0,188	0,203	0,181	0,196	0,174	0,189	0,168	0,182	0,163	0,176
K70-CV35-V8	0,188	0,203	0,181	0,196	0,174	0,189	0,168	0,182	0,163	0,176
K70-CV35-V10	0,195	0,210	0,188	0,202	0,181	0,195	0,175	0,188	0,169	0,182
K70-CV35-VV	0,213	0,228	0,205	0,220	0,197	0,211	0,190	0,204	0,184	0,197
K80-CV35-V8	0,198	0,214	0,191	0,206	0,184	0,198	0,178	0,192	0,172	0,185
K80-CV35-V10	0,198	0,214	0,191	0,206	0,184	0,198	0,178	0,192	0,172	0,185
K80-CV35-VV	0,213	0,228	0,205	0,220	0,197	0,211	0,190	0,204	0,184	0,197
K90-CV35-V8	0,208	0,223	0,200	0,215	0,193	0,207	0,186	0,200	0,180	0,193
K90-CV35-V10	0,208	0,223	0,200	0,215	0,193	0,207	0,186	0,200	0,180	0,193
K90-CV35-VV	0,222	0,238	0,214	0,228	0,206	0,220	0,199	0,212	0,192	0,205
K100-CV35-V8	0,213	0,229	0,205	0,220	0,198	0,212	0,191	0,205	0,185	0,198
K100-CV35-V10	0,217	0,233	0,209	0,224	0,201	0,215	0,194	0,208	0,188	0,201
K100-CV35-VV	0,231	0,247	0,222	0,237	0,214	0,228	0,207	0,220	0,200	0,213

Значения λ_{eq} для других типов см. www.schoeck.ru

¹⁾ значения λ_{eq} для защитного слоя бетона CV50 совпадают с указанными

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Противопожарная защита

Требования по пожарной безопасности определяются действующими строительными нормами. К балконам, как и другим частям конструкции, также предъявляются определенные противопожарные требования. Например, если балкон предусмотрен в качестве дополнительного аварийного выхода, то достаточно класса огнестойкости R 90.

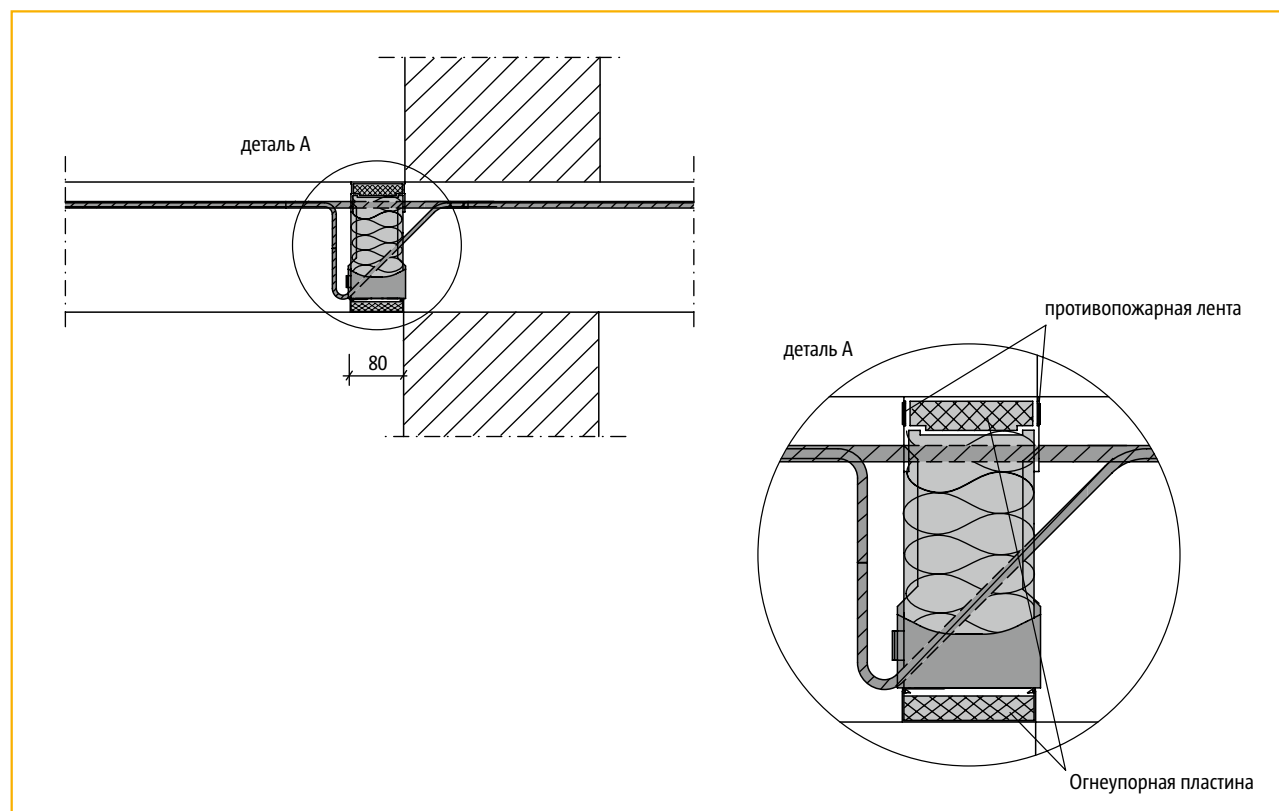
Все типы Schöck Isokorb® для соединения бетон/бетон поставляются с классом огнестойкости не ниже R 90. Типы K, KF, Q и Q+Q с опорным модулем HTE (с 01.07.2010 производятся в соответствии с самой современной технологией изготовления опорных элементов) выполняют требования класса огнестойкости R 120.

Класс огнестойкости R 90 и R 120

При наличии требований по пожарной безопасности к конструкциям балконов, изделия Schöck Isokorb предлагаются в двух вариантах по классу огнестойкости - R 90 или R 120, например, наименование изделия Schöck Isokorb тип K50-CV35-H180-R120. Для этого предусмотрены противопожарные пластины, которые в заводских условиях устанавливаются сверху и снизу каждого изделия, имеющего размеры в 1 метр или, в отдельно взятых случаях, по всему периметру изделия.¹⁾

Специальные огнестойкие ленты из изоляционного материала, расположенные сверху по краям элемента, в сочетании с огнеупорными пластинами толщиной 10 мм на верхней и нижней стороне Schöck Isokorb® обеспечивают защиту от огня и герметизацию щелей и трещин, появляющихся в результате пожара. Таким образом, доступ горячих продуктов горения к арматурным стержням исключен (см. рисунок). Данные меры позволяют причислить всю конструкцию к классу огнестойкости R 90 без принятия других специальных мер (например, использования минеральной ваты).

Типы с интегрированными заподлицо огнестойкими лентами K, KF, K20-Eck



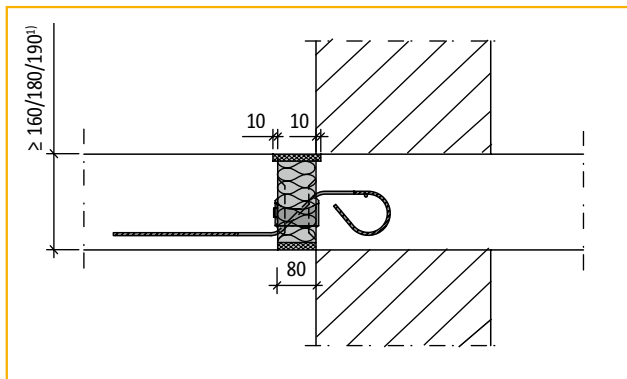
Пример: Schöck Isokorb® тип K50-CV30-H180-F120

¹⁾ Сертификат НСОПБ.RU.ПР026.Н.00007

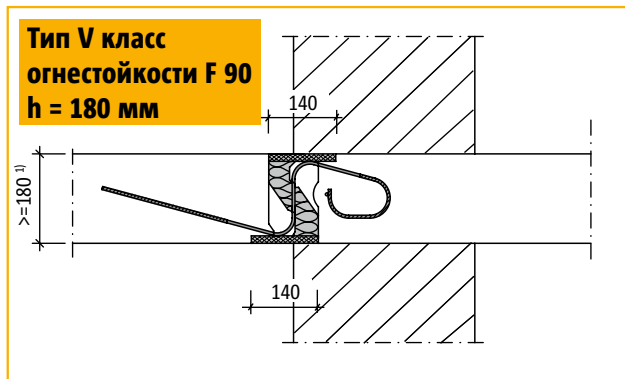
Schöck Isokorb®

Огнестойкость

Перечень типов с противопожарными пластинами, размеры которых превышают габариты изделий: K-NV, K-VH, K-WO, K-WU, K30-Eck, K50-Eck, Q, Q+Q, QP, QP+QP, V, HP, EQ, D, O, F, S, W



Пример: Schöck Isokorb® mun Q10-h180-F120



Пример: Schöck Isokorb® mun V6/4-h180-F90

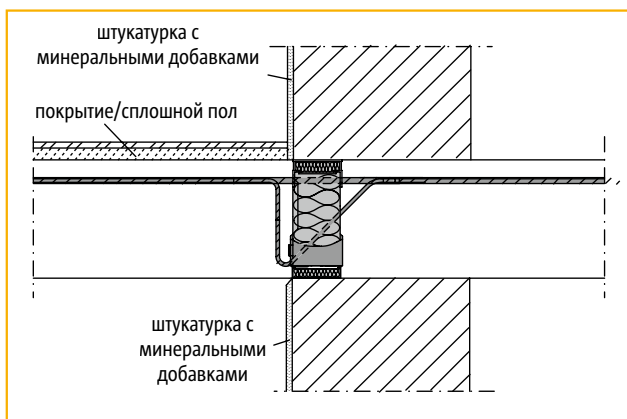
Примечания

Строительные материалы не должны соединяться с противопожарной пластиной элемента Schöck Isokorb® при помощи гвоздей, болтов и т.п. Если Schöck Isokorb® в исполнении F 90 частично используется в наружных стенах (тип W) или перекрытиях (тип K), то при установке следует предусмотреть дополнительную изоляцию из минеральной ваты с точкой плавления > 1000 °C (например, Rockwool и т.п.).

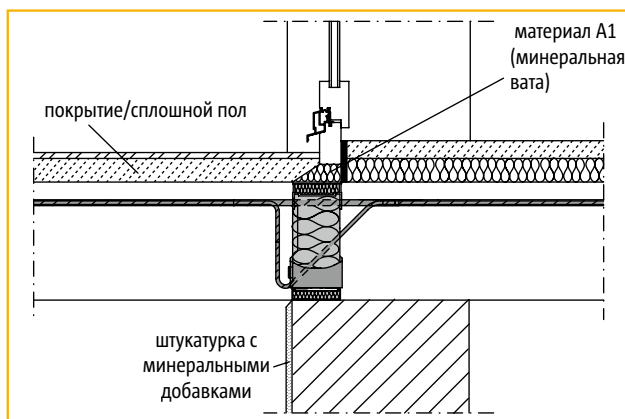
В том случае, если элементы устанавливаются не вплотную друг к другу, а с определённым шагом, возникает необходимость в установке дополнительных боковых противопожарных пластин толщиной не менее 15 мм. Большая часть изделий имеет противопожарные пластины по всему периметру изоляционного тела, причем, эти пластины устанавливаются на производстве. В отдельных случаях необходимы дополнительные мероприятия на стройплощадке.

Класс огнестойкости R 30

При использовании стандартных элементов Schöck Isokorb® (без огнестойких пластин) требования по огнестойкости считаются выполненными, если установка осуществляется согласно нижеприведенным рисункам.



Класс огнестойкости F 30 в области стены при использовании Schöck Isokorb® mun K50-CV35-H180



Класс огнестойкости F 30 в области двери при использовании Schöck Isokorb® mun K50-CV35-H180

¹⁾ min. h для F 90 см. с. 74-75 (в зависимости от уровня несущей способности)