

# 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”  $\theta_p$ , плесневый грибок начинает интенсивно размножаться. Если температура поверхности опускается ниже температуры “точки росы”  $\theta_t$ , 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”  $\theta_t$  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“  $\theta_5$ .

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!

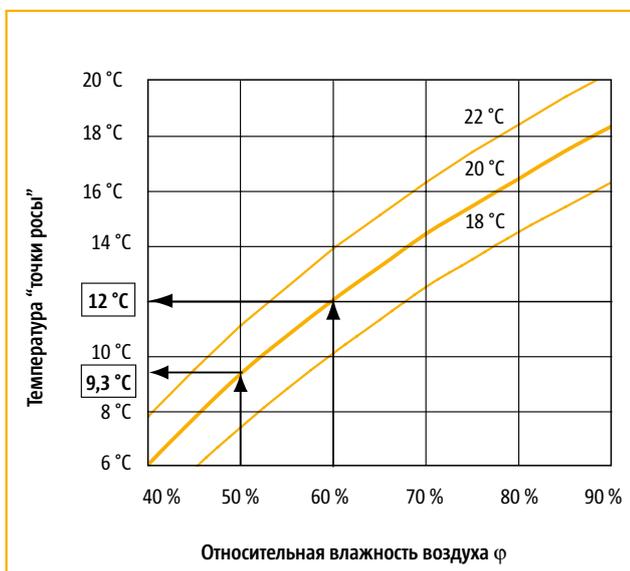


Рис. 1: Зависимость температуры “точки росы” от влажности воздуха и температуры в помещении

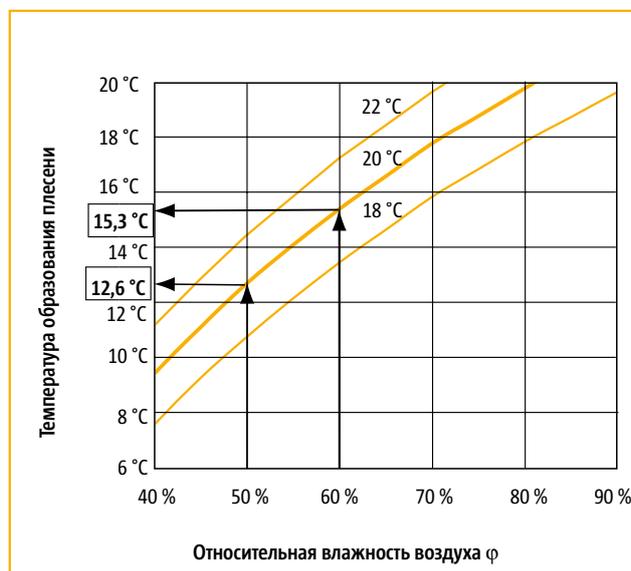


Рис. 2: Зависимость температуры образования плесени от влажности воздуха и температуры в помещении

# 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"><li>▶ Появление плесени</li><li>▶ Образование конденсата</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Изотермы</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Минимальная температура поверхности <math>\theta_{\text{мин}}</math></li><li>▶ Температурный коэффициент <math>f_{\text{Rsi}}</math></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Потеря тепла</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Линии теплового потока</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Значение <math>\psi</math></li><li>▶ Значение <math>\chi</math></li></ul>

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 $\psi$ и $\chi$

Коэффициент теплопотерь  $\psi$  характеризует дополнительную, вследствие линейного мостика холода, потерю тепла на погонный метр. Коэффициент теплопотерь  $\chi$  характеризует, соответственно, дополнительную потерю тепла в данной точке поверхности.

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

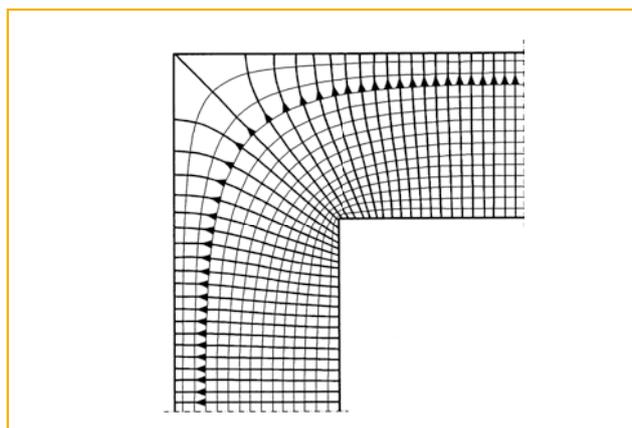


Рис. 3: Пример чисто геометрического мостика холода. Изображение изотерм и линий теплового потока (стрелки).

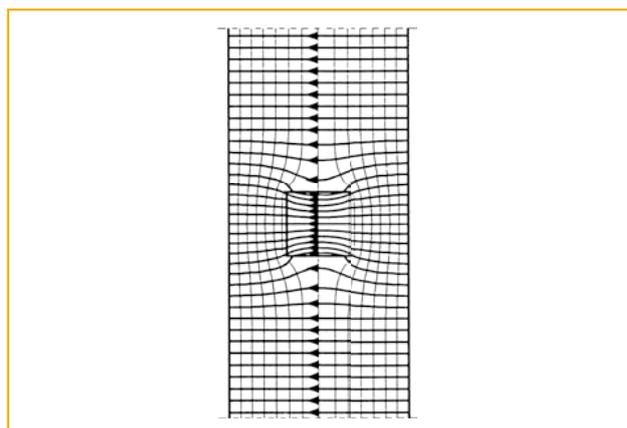


Рис. 4: Пример мостика холода, зависящего только от материала. Изображение изотерм и линий теплового потока (стрелки).

# СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

## Мостики холода

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

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  $\psi$  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  $f_{\text{Rsi}}$  в качестве влажностно-технической характеристики. Коэффициент  $f_{\text{Rsi}}$  – 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  $f_{\text{Rsi}}$  – 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  $f_{\text{Rsi}}$  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  $f_{\text{Rsi}}$  при постоянной температуре в помещении 20 °C.

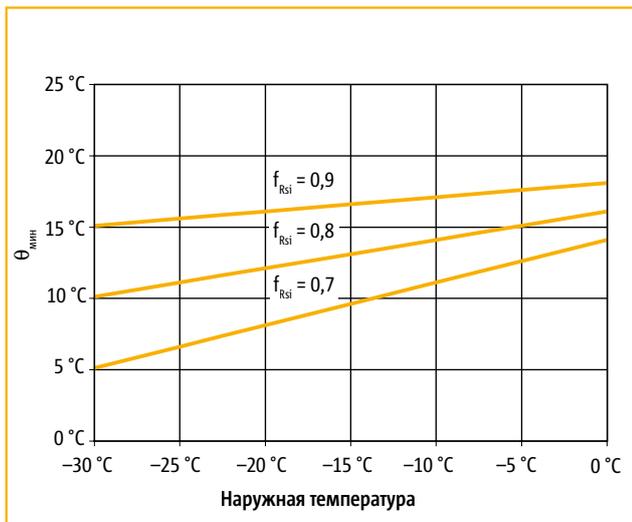


Рис. 5: Зависимость минимальной температуры поверхности от наружной температуры. Температура воздуха внутри помещения составляет 20 °C.

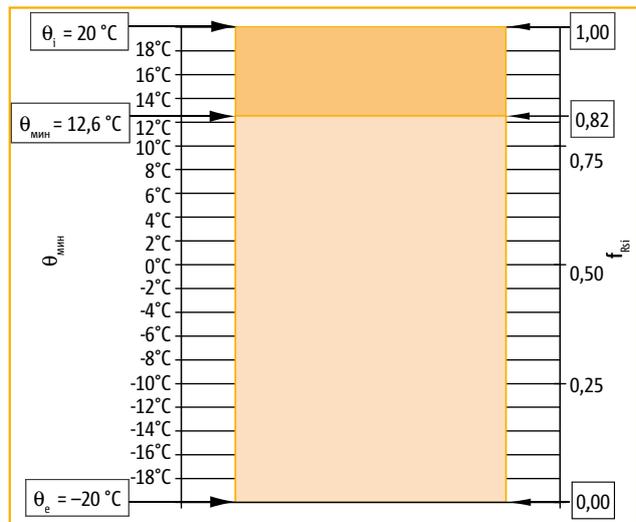


Рис. 6: Определение значения значения  $f_{\text{Rsi}}$

# 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®<sup>1)</sup> 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® <sup>1)</sup> 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

<sup>1)</sup> Neopor® является зарегистрированной торговой маркой фирмы BASF

# СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

## Балкон как мостик холода

### Эквивалентная теплопроводность $\lambda_{eq}$

Эквивалентная теплопроводность  $\lambda_{eq}$  - 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  $\lambda_{eq}$ , тем выше теплоизоляционные качества стыка. Т.к. эквивалентная теплопроводность  $\lambda_{eq}$  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 %.

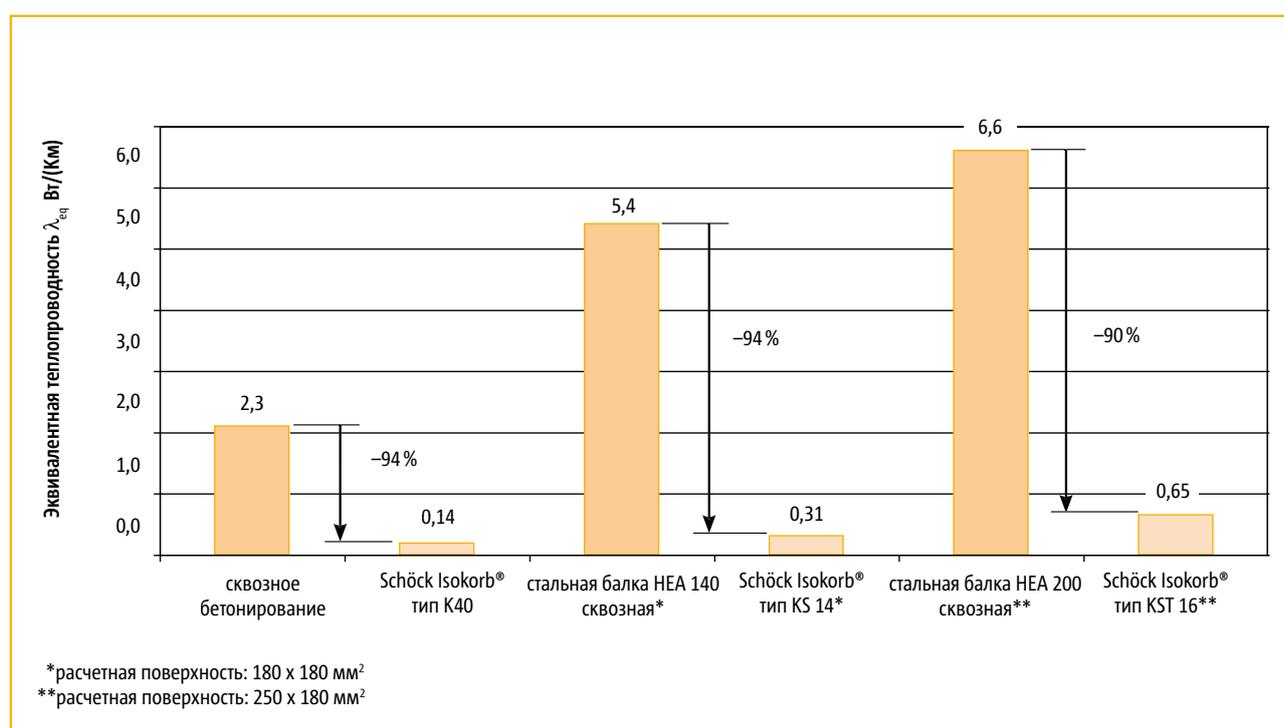


Рис. 8: Сравнение значений эквивалентной теплопроводности  $\lambda_{eq}$  различных вариантов балконов.

### Различие между $\psi$ и $\lambda_{eq}$

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

И наоборот, при неизменной конструкции балкона значение  $\psi$  напрямую зависит от эквивалентной теплопроводности  $\lambda_{eq}$  соединительного элемента: чем меньше  $\lambda_{eq}$ , тем меньше  $\psi$  (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 $\psi$ Вт/(м · К) (для наружных размеров) или $\chi$ 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  $\psi$ : 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:  $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$ , температура воздуха в помещении:  $+20 \text{ } ^\circ\text{C}$

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

<sup>1)</sup> расчетная поверхность: 180 x 180 мм<sup>2</sup>

<sup>2)</sup> расчетная поверхность: 250 x 180 мм<sup>2</sup>

# СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

## Балкон как мостик холода

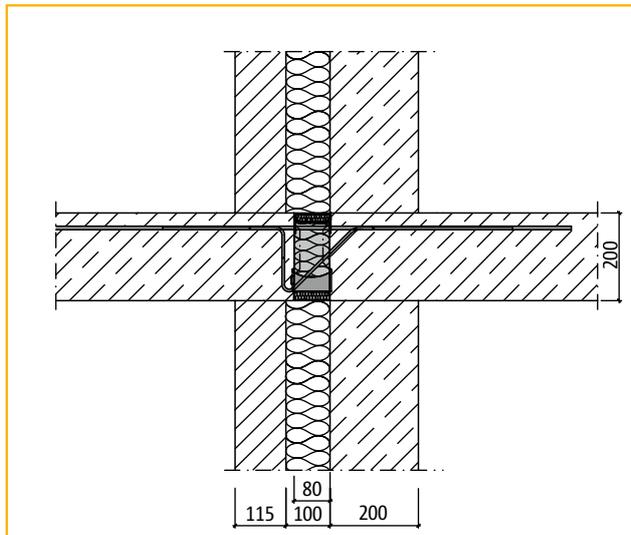


Рис. 11а: Соединение балконной плиты с использованием Schöck Isokorb® тип K30-CV30 для системы с теплоизоляцией

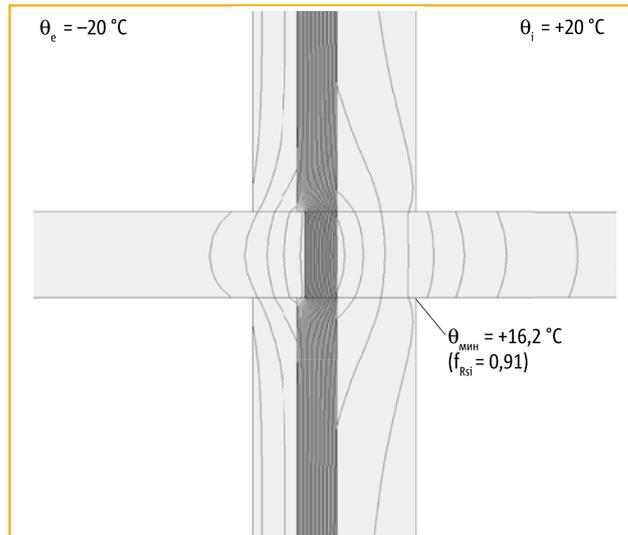


Рис. 11b: Линии теплового потока для соединения 11а

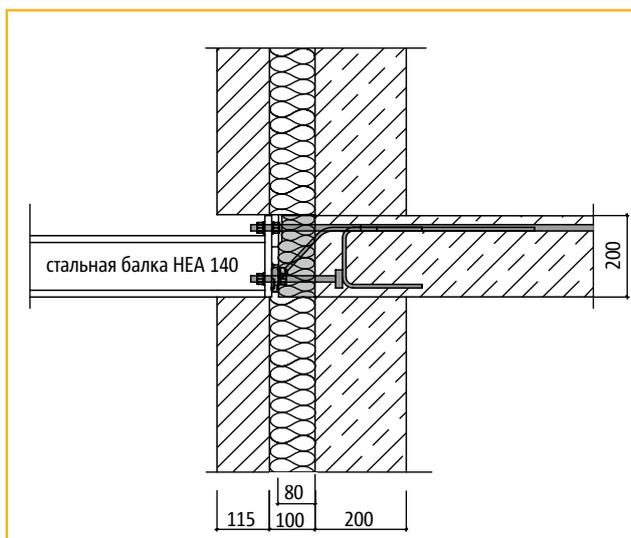


Рис. 12а: Соединение стальной балки HEA 140 с использованием Schöck Isokorb® тип KS 14 для системы с теплоизоляцией

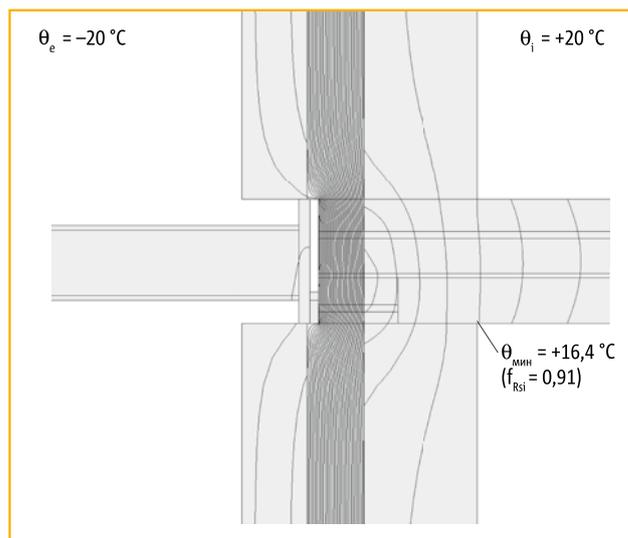


Рис. 12b: Изотермы для соединения 12а

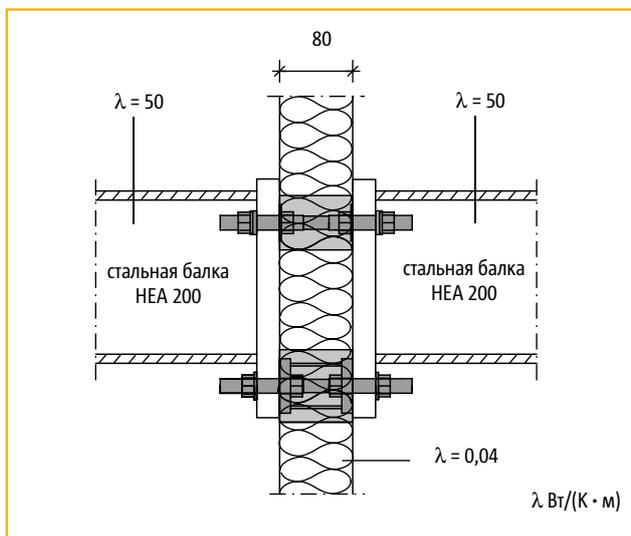


Рис. 13а: Соединение стальной балки HEA 200 с использованием Schöck Isokorb® тип KST 16

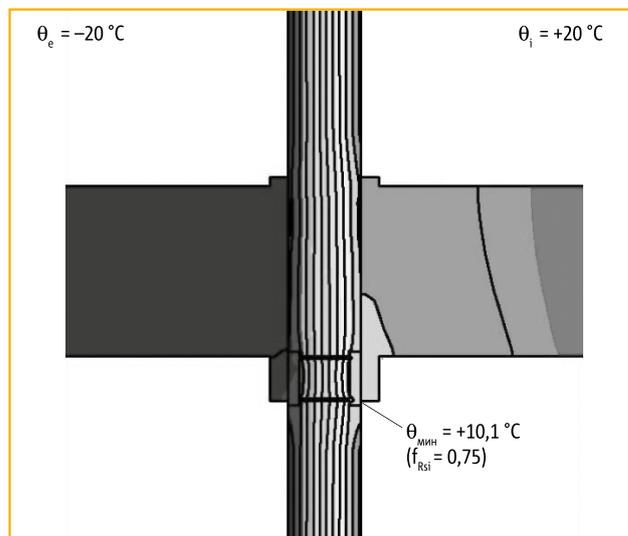


Рис. 13b: Изотермы для соединения 13а

# СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

## Эквивалентная теплопроводность $\lambda_{eq}$

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

Schöck Isokorb® тип <sup>1)</sup>	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  $\lambda_{eq}$  для других типов см. [www.schoeck.ru](http://www.schoeck.ru)

<sup>1)</sup> значения  $\lambda_{eq}$  для защитного слоя бетона CV50 совпадают с указанными

# СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

## Эквивалентная теплопроводность $\lambda_{eq}$

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

Schöck Isokorb® тип <sup>1)</sup>	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  $\lambda_{eq}$  для других типов см. [www.schoeck.ru](http://www.schoeck.ru)

<sup>1)</sup> значения  $\lambda_{eq}$  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.

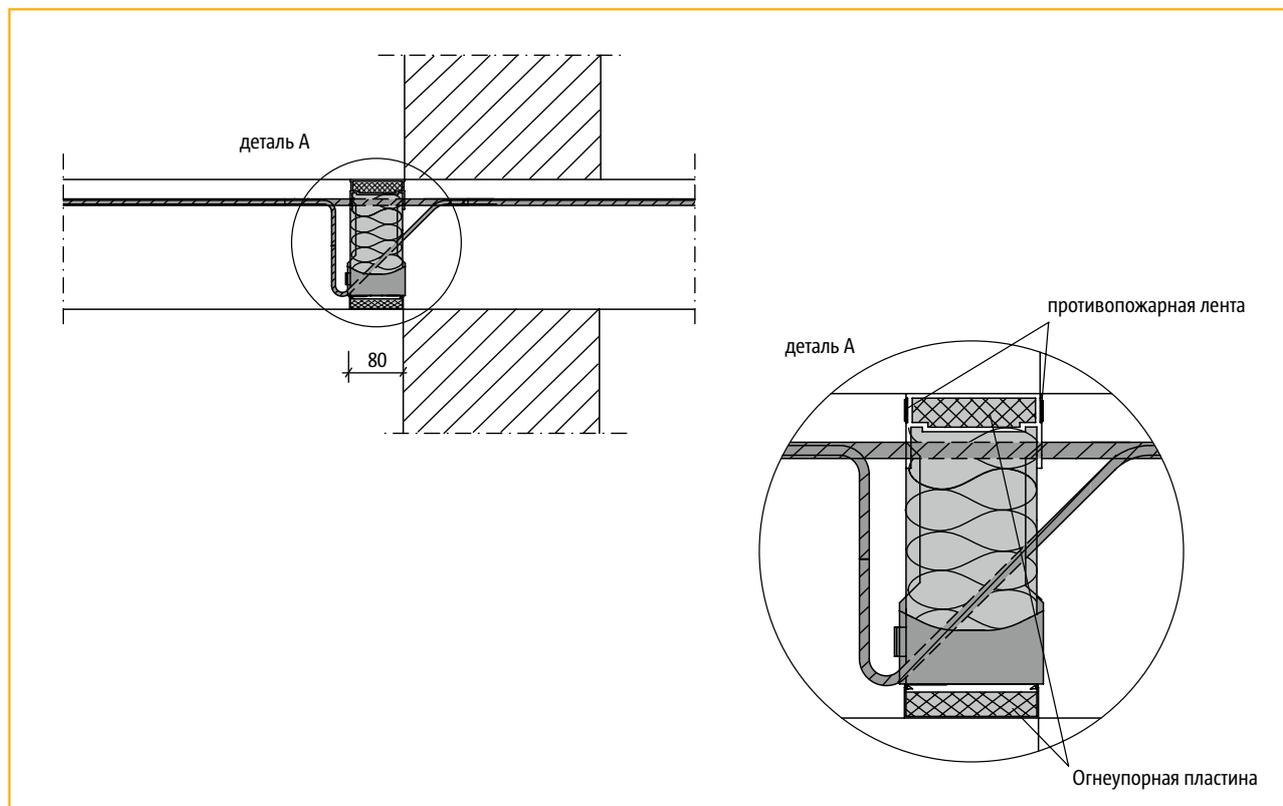
Все типы Schöck Isokorb® для соединения бетон/бетон поставляются с классом огнестойкости не ниже R 90. Типы K, KF, Q и Q+Q с опорным модулем HTE (с 01.07.2010 производятся в соответствии с самой современной технологией изготовления опорных элементов) выполняют требования класса огнестойкости R 120.

### 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.<sup>1)</sup>

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



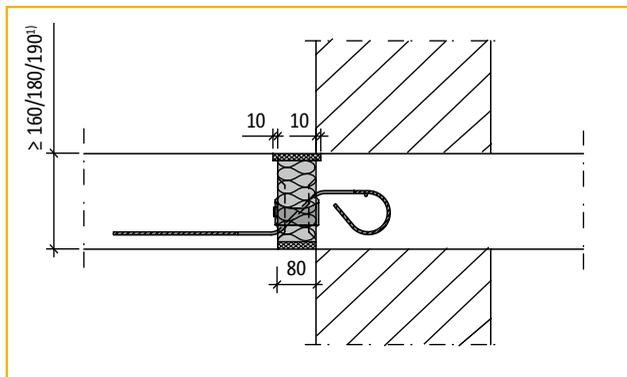
Пример: Schöck Isokorb® тип K50-CV30-H180-F120

<sup>1)</sup> Сертификат НСОПБ.RU.ПР026.Н.00007

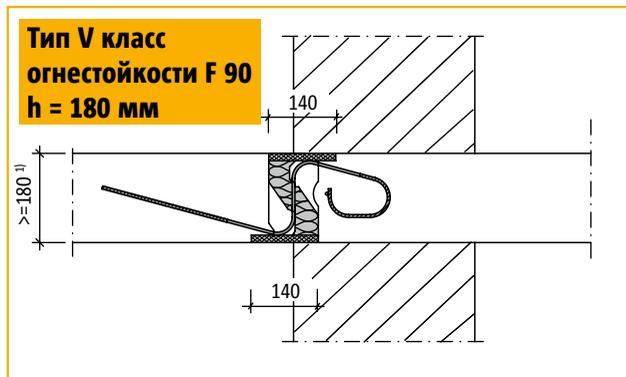
# Schöck Isokorb®

## Огнестойкость

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



Пример: Schöck Isokorb® mun Q10-h180-F120



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

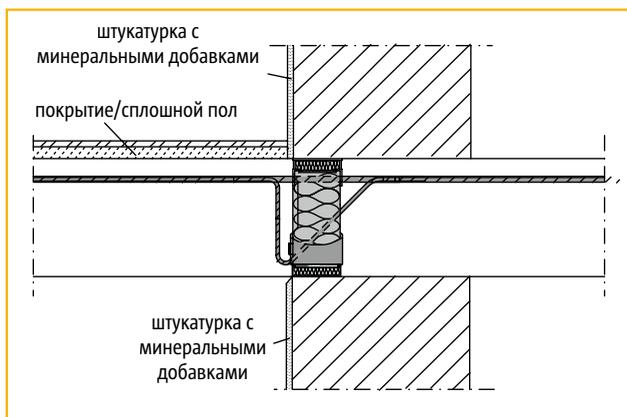
### Примечания

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.).

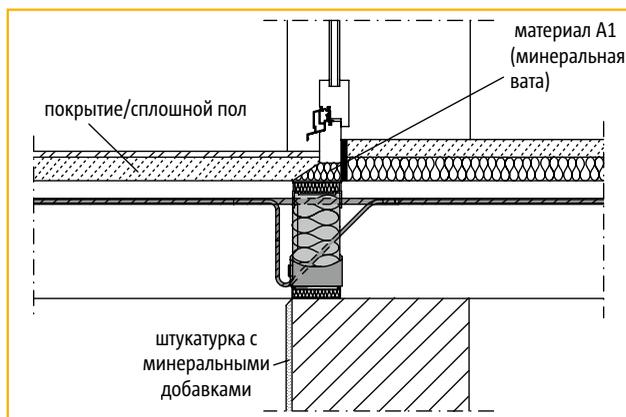
В том случае, если элементы устанавливаются не вплотную друг к другу, а с определённым шагом, возникает необходимость в установке дополнительных боковых противопожарных пластин толщиной не менее 15 мм. Большая часть изделий имеет противопожарные пластины по всему периметру изоляционного тела, причем,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