



РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО МОНТАЖА HILTI 2020



Содержание

Система прямого монтажа Hilti	
Часть 1	Прямой монтаж - принципы и особенности
1. Введение	9
1.1 Термины и определения	9
1.2 Преимущества прямого монтажа	9
1.3 Основные применения техники прямого монтажа	11
2. Система прямого монтажа	12
2.1 Крепежные элементы	13
2.2 Процесс производства	14
2.3 Сырье для производства крепежных элементов	15
2.4 Разновидности техники прямого монтажа Hilti	16
2.5 Принцип действия	18
3. Техника безопасности и охрана здоровья	21
3.1 Безопасность монтажника	21
3.2 Надежность крепления	26
3.3 Контроль качества монтажа	27
4. Коррозия	29
4.1 Защита от коррозии систем прямого монтажа	29
4.2 Выбор крепежного элемента	31
5. Крепление к стали	36
5.1 Механизмы анкеровки	36
5.2 Факторы, влияющие на сопротивление вырыву	38
5.3 Пригодность стали для крепления	43
5.4 Диаграммы области применения	44
5.5 Крепление к тонкой стали	45
5.6 Типы нагрузок и механизмы разрушения	46
5.7 Влияние крепежных элементов на базовый материал	53
6. Крепление к бетону	58
6.1 Механизмы анкеровки	58
6.2 Факторы, влияющие на сопротивление вырыву	60
6.3 Влияние времени на сопротивление вырыву	63
6.4 Влияние на железобетонные конструкции	64

7. Крепление к кладке	65
7.1 Общая пригодность	65
8. Влияние температуры на крепление	66
8.1 Влияние низких температур на крепежные элементы	66
8.2 Влияние низких температур на крепление к стали	67
8.3 Огнестойкость креплений к стали	69
8.4 Огнестойкость креплений к бетону	71
9. Принципы проектирования	73
10. Источники технических данных для расчета креплений	75
10.1 Крепление к стали	75
10.2 Крепление профилированного настила	76
10.3 Крепление к бетону (стандартная технология DX/GX/BX)	77
10.4 Крепление DX к бетону (технология DX-Kwik)	79

Часть 2	Рекомендации по выбору крепежного элемента	
1. Выбор подходящего крепежа		82
2. Выбор крепежа для бетона		84
3. Основные буквенные символы и обозначения величин		92
4. Рекомендации по использованию (устранение проблем)		96
5. Обозначения гвоздей и шпилек		100

Часть 3	Инструменты и оборудование	
Пороховые инструменты		
DX 460	Универсальный пороховой монтажный пистолет	105
DX 5	Универсальный цифровой пороховой монтажный пистолет	109
DX 351	Автоматический пороховой монтажный пистолет для шпилек типа X-BT	113
DX 76	Пороховой монтажный пистолет для крепления к стали	114
DX 2	Универсальный полуавтоматический пороховой монтажный пистолет	115
Патроны	Патроны для пороховых монтажных пистолетов	116
Газовые инструменты		
GX 90 WF	Газовый монтажный пистолет для крепления к дереву	117
GX 120	Газовый монтажный пистолет для внутренних отделочных работ	118
GX 120-ME	Газовый монтажный пистолет для электромонтажных работ	118
GX 3	Газовый монтажный пистолет для внутренних отделочных и общестроительных работ	119
GX 3-ME	Газовый монтажный пистолет для электромонтажных работ	119
Газовые баллоны		220

Аккумуляторные инструменты		
BX 3-ME	Аккумуляторный монтажный пистолет для крепления инженерных сетей	121
BX 3-L 02	Аккумуляторный монтажный пистолет для крепления инженерных сетей, внутренних отделочных и общестроительных работ	121
BX 3-BT	Аккумуляторный монтажный пистолет для крепления шпилек X-BT	122
Часть 4 Крепежные элементы		
Гвозди для крепления сайдинга и кровельного профнастила		
X-ENP	Гвоздь для крепления сайдинга и кровельного профнастила	124
SDK2	Уплотнительные колпачки для защиты кровельных гвоздей	132
X-ENP2K	Гвоздь для крепления сайдинга и кровельного профнастила	134
X-HSN 24	Гвозди для крепления кровельного профнастила	140
Анкерные упоры		
X-HVB	Угловые упоры	142
Универсальные гвозди		
X-U	Универсальные гвозди по бетону и стали	150
X-P	Гвозди с повышенной несущей способностью для крепления к бетону и стали	159
X-C	Гвозди по бетону и кладке из силикатного кирпича	165
Гвозди специального назначения		
X-R	Гвозди из нержавеющей стали для крепления к стали	170
X-CR	Гвозди из нержавеющей стали для крепления к стали	175
X-CR	Гвозди из нержавеющей стали для крепления к бетону и кладке из силикатного кирпича	179
X-CT	Гвозди для опалубки или других временных креплений	185
Резьбовые шпильки (многоцелевое крепление)		
X-M6, X-M8, X-M10	Дюбель-шпильки по бетону (остроконечные)	188
X-EM6H, X-EM8H, X-EM10H	Дюбель-шпильки по стали (остроконечные)	192
X-BT	Резьбовые шпильки из нержавеющей стали (тупоконечные)	198
X-BT-GR/-MR	Дюбель-шпильки X-BT нового поколения из нерж. стали	206
S-BT	Дюбель-шпильки из нержавеющей стали (тупоконечные)	214
X-ST-GR	Дюбель-шпильки из нержавеющей стали для крепления к стали (остроконечные)	224
X-CRM	Дюбель-шпильки из нержавеющей стали по бетону и стали (остроконечные)	230
Резьбовые шпильки (электрические соединения)		
X-BT-ER	Дюбель-шпильки из нержавеющей стали для электрических соединений (тупоконечные)	236
S-BT-EF, S-BT-ER	Шпильки-шурупы из нержавеющей и углеродистой стали для электрических соединений	242

Система крепления для решетчатых настилов и листов		
X-FCM	Система крепления решетчатых настилов	252
X-GR	Система крепления решетчатых настилов	262
X-FCS	X-FCS - Система крепления решетчатых настилов	266
X-PGR-RU	Система крепления решетчатых настилов (с предварительным сверлением)	274
X-MGR	Система крепления решетчатых настилов	278
X-FCP	Система крепления рифленых листов	282
Крепеж для мягких изоляционных материалов и опалубки		
X-IE, X-IE-E	Крепежный элемент для теплоизоляции	288
X-IE DT	Крепежный элемент для теплоизоляции	292
X-SW	Крепежный элемент с мягкой шайбой	296
X-FS	Фиксатор опалубки	300
X-DFS	Двойной фиксатор опалубки	302
Крепление с помощью газовых монтажных пистолетов		
Система GX 3	Крепление инженерных сетей, внутренние отделочные и общестроительные работы	306
Крепление с помощью аккумуляторных монтажных пистолетов		
Система BX 3	Крепление инженерных сетей, внутренние отделочные и общестроительные работы	317
Крепление для подвесов		
X-HS, X-CC	Системы резьбового и петельного подвеса	327
X-EHS MX, X-ECC MX	Системы подвесов для электрооборудования	333
X-DHS MX	Опорная пятка	337
X-HS-W	Проволочный подвес	341
Электромонтажный крепеж		
X-EKB, X-ECH	Элементы для крепления электрических кабелей	345
X-ECH-FE MX, X-EKB-FE MX	Крепление огнестойких кабельных линий	351
X-FB, (X-DFB/X-EMTC)	Крепежные скобы	355
X-FB-E, X-DFB-E	Крепежные скобы	359
X-ECT MX	Петли для электрических кабелей	363
X-UCT MX	Петли для электрических кабелей	363
X-EKS MX	Клипсы	363
X-ET	Крепление пластмассовых лотков для электрокабелей и электромонтажных коробов	367

Гвозди по дереву		
GX-WF	Гвозди для деревянных конструкций	371
Перечень разрешительных документов на крепёжные элементы		
Разрешительные документы → элементы		380
Элементы → разрешительные документы		386

1. Введение

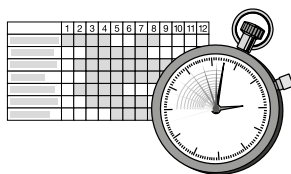
1.1 Термины и определения

Технология прямого монтажа Hilti - это способ крепления специальных дюбель-гвоздей или шпилек к стали, бетону или кирпичной кладке при помощи монтажного пистолета. Таким способом можно крепить сталь, дерево, изоляционные материалы и некоторые виды пластмасс. Закрепление происходит под воздействием силы, создаваемой пороховым зарядом (который содержится в специальных патронах), горючим газом или аккумуляторной батареей. В процессе

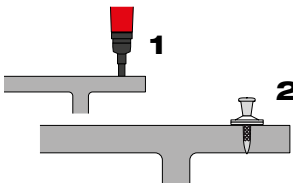
выстрела базовый материал деформируется и уплотняется без разрушения. В терминологии компании Hilti DX означает "пороховая система", GX - "газовая система" и VX - «аккумуляторная система» (т.е. без использования каких-либо веществ в качестве источника энергии).

1.2 Преимущества прямого монтажа

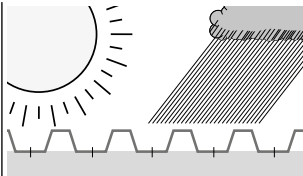
Данные иллюстрации показывают основные причины, почему многие клиенты выбирают технику прямого монтажа.



Высокая скорость выполнения работ



Простота использования



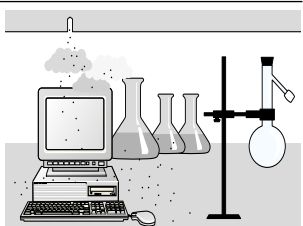
Независимость от погодных условий



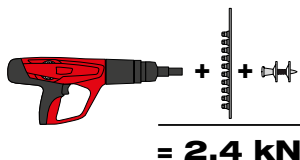
Автономия - работа без проводов



Применение газа или пороха недопустимо.



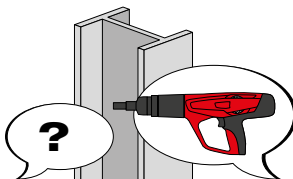
Чистота работы



Комплексное решение с фиксированной несущей способностью крепления.



Возможность работы с низким уровнем шума шумом



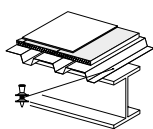
Работа в труднодоступных участках

1.3 Основные применения техники прямого монтажа

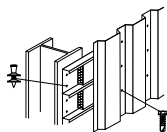
На рисунках внизу показаны наиболее распространённые применения данной технологии:

- Крепление профлиста: кровельный настил, сайдинг, несъемная опалубка
- Крепление стальных элементов, таких как кронштейны, скобы, клипсы
- Крепление мягких материалов, таких как деревянный брус или теплоизоляция к стали, бетону и кирпичной кладке

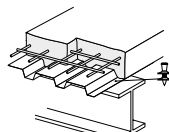
- Резьбовые дюбель-шпильки для подвесных потолков, оборудования и крепление стального рифлёного настила
- Конструкция объединения для сталежелезобетонных конструкций – крепление угловых анкерных упоров



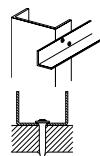
Кровельный настил



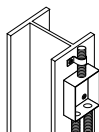
Сайдинг



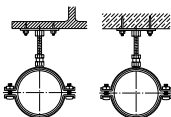
Несъемная опалубка



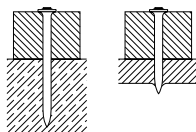
Металлические кронштейны, клипсы и кабель-каналы



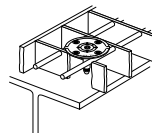
Крепление электромонтажных элементов



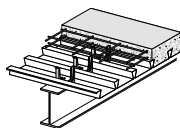
Резьбовые опоры хомутов



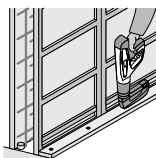
Крепление деревянного бруса к бетону



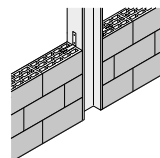
Решетчатый настил



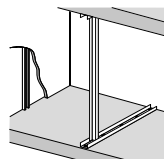
Угловые упоры



Крепление опалубки



Крепление закладных к стали и бетону



Крепление профилей ГКЛ к стали и бетону

2. Система прямого монтажа

Крепежный элемент, монтажный инструмент и источник энергии образуют систему крепежа со своими специфическими характеристиками. Примеры компонентов системы прямого монтажа Hilti показаны ниже.

Крепежные элементы	Монтажные инструменты	Источники энергии
		
Пороховой монтажный инструмент		
		
Газовый монтажный инструмент		
		
Аккумуляторный монтажный инструмент		

2.1 Крепежные элементы

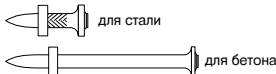
Крепежные элементы можно разделить на три основных типа: гвозди, резьбовые шпильки и специальные крепежные элементы.

Гвозди

Для крепления профлиста



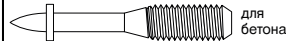
Дюбель-гвозди общего назначения



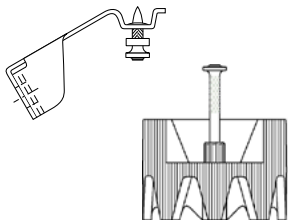
Резьбовые шпильки



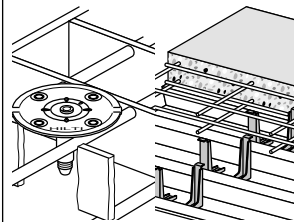
Тупоконечный крепежный элемент (требует предварительного засверливания)



Специальные крепления



Составные крепления



Некоторые дюбель-гвозди имеют специальные шайбы, необходимые для их основного применения, которые обеспечивают корректность крепления. Резьбовые дюбель-шпильки – особый вид дюбеля с верхней резьбовой частью вместо шляпки. Специальные крепежные элементы представляют собой сборку, состоящую из гвоздя и аксессуара, разработанного для конкретного применения, такого как зажим, пластина или крепежный диск из металла или пластика.

Дюбель-гвозди для крепления профлиста можно распознать по их шайбам, которые спроектированы таким образом, чтобы удерживать металлические листы и поглощать ударную энергию при забивании. Крепежные элементы, разработанные для крепления к стали, обычно имеют насечки на ножке для увеличения сопротивления вырыву.

Крепежные элементы для крепления к бетону имеют более длинные ножки, чем для стали.

Резьбовые шпильки могут иметь как метрическую

(M6, M8 или M10), так и дюймовую (1/4", 5/16" или 3/8") резьбу. Гвозди и резьбовые шпильки, как правило, оцинкованы (толщина покрытия – 5-16 мкм) для сопротивления коррозии при транспортировке, хранении. Поскольку такого покрытия недостаточно для долговременной защиты от коррозии, использование оцинкованных крепежных элементов ограничивается теми применениями, где они не подвергаются воздействию погодных условий или коррозионной среды во время их службы. Слой цинка на стальных крепежных элементах по сути является недостатком, т.к. он снижает сопротивление вырыву. По этой причине толщина цинка на крепежных элементах должна быть оптимальной, чтобы обеспечить хорошую защиту от коррозии, а также сохранить высокую несущую способность дюбеля. В процессе производства необходим жесткий контроль над процессом цинкования для предотвращения избыточной толщины покрытия и тем самым снижения качества крепления.

Крепежные элементы должны быть в 2-3 раза тверже, чем материал, в который они забиваются. Предел прочности конструкционных сталей обычно находится в пределах 400-600 МПа. Поэтому крепежные элементы, применяемые для крепления к стали, имеют прочность около 2000 МПа. Так как твердость по Роквеллу гораздо

легче измерить, чем прочность, а корреляция между твердостью и прочностью известна, эта характеристика используется как параметр в спецификациях и при производстве крепежных элементов. В приведенной ниже таблице значение твердости HRC указано для диапазона нагрузок на вырыв согласно DIN 50150.

Нагрузка на вырыв									
(МПа)	770	865	965	1810	1920	1995	2070	2180	2215
HRC	20.5	25.5	30	52.5	54	55	56.5	58	59

2.2 Процесс производства

Крепежные элементы из закаленной стали

Почти все крепежные элементы прямого монтажа в мире изготавливается из стальной проволоки, впоследствии закаливается для достижения необходимой прочности.

Диаметр ножки гвоздя определяется диаметром проволоки. Для изготовления резьбовых шпилек берут проволоку, диаметр которой соответствует требуемой резьбе. Процесс производства показан на диаграмме внизу и состоит из обрезки проволоки по длине, формирования шляпки, накатки,ковки или термического волочения острия, закалки, цинкования и сборки с шайбами.

Процесс закалки стали до HRC 50 и более в сочетании с цинкованием может спровоцировать водородное охрупчивание стали. Этот риск снижается благодаря оптимальной температуре и времени термообработки оцинкованного изделия.

Оцинкованные и термообработанные крепежные элементы подвергаются испытанию на ударный изгиб для проверки качества. В зависимости от назначения, некоторые крепежные элементы дополнительно проверяются на разрыв и срез.

Процесс изготовления

Стандартные оцинкованные крепежные элементы

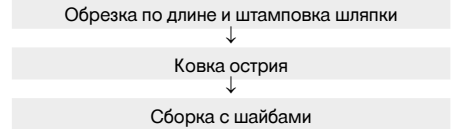


Крепежные элементы из нержавеющей стали

Hilti представила первый крепежный элемент из нержавеющей стали для техники прямого монтажа еще в 1994 году. Такие крепежные элементы не подвергаются термической обработке, а изготавливаются из специальной нержавеющей стали с пределом прочности на растяжение 1850 МПа. Одним из последствий использования стали столь высокой прочности в качестве сырья является то, что процесс штамповки иковки сложнее в техническом плане. С другой стороны, такие крепежные элементы не подвергаются риску водородного охрупчивания и их прочность очень незначительно снижается при повышенных температурах, например, под действием огня.

Процесс изготовления

Крепежные элементы из нержавеющей стали



2.3 Сырье для производства крепежных элементов

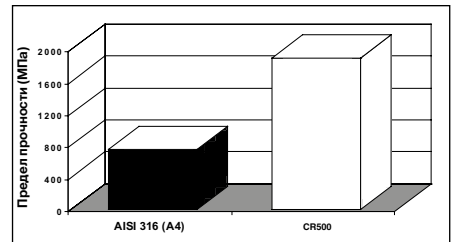
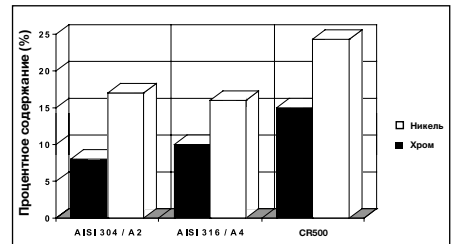
Стандартные оцинкованные крепежные элементы Hilti изготавливаются из углеродистой стальной проволоки с пределом прочности на разрыв 590- 760 МПа.

Крепежные элементы Hilti X-CR / X-CRM / X-BT из нержавеющей стали изготавливаются из высокопрочной легированной азотом стальной нержавеющей проволоки (обозначение Hilti CR500).

Такие компоненты нержавеющей стали, как никель и хром, делают ее устойчивой к коррозии. Сравнение стали CR500 с распространенными нержавеющими сталями, такими как AISI 304 и 316 (в Европе A2 и A4) показано на графике справа.

Заметим, что сталь CR500 содержит значительно больше никеля и хрома, чем стали 304 и 316.

Представляет интерес также другое сравнение: разница в пределе прочности на разрыв, как показано на графике справа.



2.4 Разновидности техники прямого монтажа Hilti

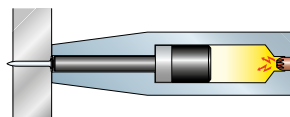
В настоящее время Hilti может предложить клиенту три типа инструмента для техники прямого монтажа: пороховой, газовый и аккумуляторный.

2.4.1 Пороховые инструменты



Эти инструменты в качестве источника энергии используют патроны с разным количеством пороха. При воспламенении, энергия пороха толкает поршень, который в свою очередь забивает дюбель-гвоздь в базовый материал.

Класс порохового Инструмента	Средняя скорость в м/с	Максимальная скорость в м/с
Низкоскоростной	100	108
Среднескоростной	150	160
Высокоскоростной	>150	>160



2.4.2 Газовые инструменты



Эти инструменты в качестве источника энергии используют горючий газ. При расширении, продукты сгорания газа толкают поршень, который в свою очередь забивает дюбель-гвоздь в базовый материал. При производстве газовых монтажных пистолетов Hilti применяет одну из двух технологий: первая (применяемая в моделях GX 2 и GX 90-WF) задействует вентилятор для подмешивания к рабочему газу окружающего воздуха в камере сгорания. Вторая (применяемая в моделях GX 120 и GX 3) использует инновационный механизм приготовления газозвушной смеси без использования вентилятора.

2.4.3 Аккумуляторные инструменты



Данный инструмент не использует горючих расходных материалов. Ударный поршень приводится в действие электрическим мотором, двумя пружинами и ременной передачей. В качестве источника энергии достаточно 22-вольтовой батареи, которая полностью совместима с другими инструментами Hilti на платформе 22В.



2.5 Принцип действия

Все монтажные пистолеты Hilti работают по поршневому принципу. Существует три типа контакта поршня с крепежным элементом при выстреле, которые характеризуют различные принципы действия. Они представлены на схеме ниже.

Важно помнить, что данные принципы определяют область применения при пристрелке к стали

Режим работы	Характеристики	
Совместный	<ul style="list-style-type: none"> • $X > 0$; $Y = 0$ • Наибольшая область применения • Наименьшая отдача 	
Ударный	<ul style="list-style-type: none"> • $X = 0$; $Y > 0$ • Меньшая область применения • Большая отдача 	
Контактный	<ul style="list-style-type: none"> • $X = 0$; $Y = 0$ • Наименьшая область применения • Наибольшая отдача 	

Отметим, что 100% совместная работа инструментов Hilti может быть достигнута только полным проталкиванием крепежа с помощью внешнего досылателя или, если позволяет конструкция инструмента, с помощью встроенного механизма досылателя. Пистолеты с магазином не могут работать на 100% совместно из-за необходимого зазора между поршневой камерой и лентой с гвоздями. Некоторые инструменты однократного действия позволяют монтажнику выполнять работы инструментами ударного действия как инструментом совместного действия с использованием поршня.

2.5.1 Пороховые патроны

Пороховые патроны для инструментов прямого монтажа доступны в различных стандартных размерах и каждый размер имеет до 6 уровней мощности. В Соединенных Штатах Америки порох, чувствительность капсюля и размеры патронов определяются техническими требованиями, публикуемыми Институтом производителей порохового монтажного

инструмента PATMI, который нормирует уровень мощности заряда по скорости стандартного цилиндрического снаряда массой 22,7г, пущенного из испытательной установки при детонации пороха заряда. Определения и ограничения по использованию рассматриваются в ANSI A10.3-2006.

Цветовые коды, уровни мощности и обозначение патронов PATMI

Размер	Цветовой код	Уровень мощн.	Скорость снаряда [м/сек]	Расчетная энергия (Дж)		
				минимум	средняя	максимум
6.8 / 11 [Кал. 27 короткие.]	Серые	1	[113 ± 13.7]	111	144	182
	Коричневые	2	[128 ± 13.7]	148	186	228
	Зеленые	3	[146 ± 13.7]	200	243	291
	Желтые	4	[171 ± 13.7]	280	331	386
	Красные	5	[186 ± 13.7]	337	392	452
	Пурп./черные	6	[201 ± 13.7]	399	459	524
6.8 / 18 [Кал. 27 длинные.]	Зеленые	3	[168 ± 13.7]	269	319	373
	Желтые	4	[192 ± 13.7]	361	419	480
	Синие	4.5	[221 ± 13.7]	488	554	625
	Красные	5	[235 ± 13.7]	554	625	700
	Пурп./черные	6	[265 ± 13.7]	718	798	883

Немецкий стандарт DIN 7260 определяет геометрию патронов, цветовую маркировку и уровень мощности в соответствии с энергией, выделяемой при пуске снаряда массой 3,66 г

из стандартизированной испытательной установки. Согласно DIN 7260 геометрия снаряда несколько сложнее, чем у PATMI.

Цветовая маркировка, уровни мощности и обозначение патронов по DIN 7260

Калибр	Цветовой код	Уровень мощности	Расчетная энергия (Дж)
6.8 / 11	Белые	Самые слабые	120 ± 50
	Зеленые	Слабые	200 ± 50
	Желтые	Средние	300 ± 50
	Синие	Сильные	400 ± 50
	Красные	Очень сильные	450 ± 50
	Черные	Самые сильные	600 ± 50
6.8 / 18	Зеленые	Слабые	200 ± 50
	Желтые	Средние	400 ± 50
	Синие	Сильные	500 ± 50
	Красные	Очень сильные	600 ± 100
	Черные	Самые сильные	800 ± 100

Чтобы достичь взаимозаменяемости инструментов и патронов от различных производителей, PATMI публикует рекомендации по размеру патронов. Производители оптимизируют характеристики патронов для своих инструментов для обеспечения надежной работы и долговечности.

За соблюдение этого требования несут ответственность пользователи порохового монтажного инструмента.

3. Техника безопасности и охрана здоровья

Безопасность пороховых систем крепления может быть рассмотрена с точки зрения двух общих характеристик безопасности:

- **Безопасность монтажника** относится к защите здоровья монтажника и случайных прохожих.
- **Безопасность крепления** является мерой соответствия крепления заявленным характеристикам на стройплощадке.

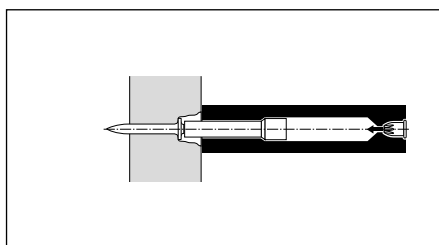
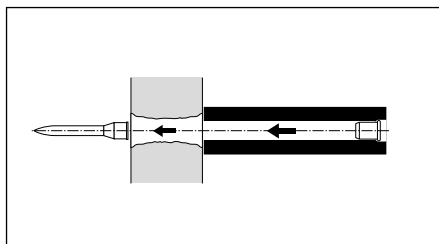
3.1 Безопасность монтажника

Данные требования сформулированы для обеспечения безопасности монтажника и наблюдателей при стрельбе с чрезмерно большой скоростью, при нарушении правильных условий стрельбы, с чрезмерным шумом.

Поршневой принцип Hilti DX

Одной из главных проблем при использовании пороховых патронов для монтажного пистолета является риск не попасть в базовый материал, либо же он окажется недостаточно прочным для поглощения энергии удара дюбеля.

Поршневой принцип предполагает, что энергия от сгорания пороха в патроне придает поршню ускорение, масса которого затем действует на крепежный элемент. Поскольку поршень встроен в инструмент, примерно 95% от его энергии поглощается инструментом, если крепежный элемент не попадет в базовый материал. В таком случае скорость крепежного элемента намного ниже, чем при использовании высокоскоростных инструментов (инструменты, которые не работают по поршневому принципу).



Защитные механизмы монтажного пистолета

Для минимизации потенциальной опасности инженеры компании разработали следующие защитные механизмы, применяемые во всех инструментах прямого монтажа.

Защита от выстрела при падении

Механизм сконструирован таким образом, что инструмент, независимо от того, взведен он или нет, не выстрелит при падении под любым углом на твердую поверхность



Безопасный спусковой механизм

Этот механизм гарантирует, что нажатие на курок само по себе не сможет привести к воспламенению пороха в патроне. В пороховых монтажных пистолетах Hilti курок остается отсоединенным от ударного механизма до тех пор, пока инструмент полностью не будет прижат к рабочей поверхности.



Механизм контактного давления

Инструмент Hilti готов к работе только при прижатии его к рабочей поверхности с усилием не менее 50 Н. Инструменты с массивным корпусом, который можно обхватить рукой, например, DX 76 и GX 120, имеют дополнительный рычаг контактной поверхности, который также должен быть прижат при выстреле.



Защита от непреднамеренного выстрела

Инструмент Hilti DX не выстрелит, если сначала нажать курок, а потом прижать инструмент к рабочей поверхности.



Пороховые патроны и безопасность монтажника

Согласно требованиям EN16264 каждый патрон необходимо подвергать испытаниям на избыточное давление в каждом из инструментов, для которых он предназначен. Это обеспечивает соответствующую прочность пластиковой группирующей полосы.

В EN16264 также определено максимальное количество несгоревшего пороха, который может остаться после выстрела, поскольку этот остаток может взорваться и нанести травму монтажнику и находящимся рядом людям. Выполнение этого требования является обязательным для соответствия требованиям стандартов CE.

Охрана и безопасность труда

Патроны Hilti поставляются в упаковках, соответствующих всем вышеуказанным требованиям. Каждая упаковка указывает энергетический уровень патрона с помощью цветной точки, для каких инструментов он предназначен и данные по сертификации, маркировки в дюймовой и метрической системе измерений, эмблемы CE и SIP, как показано на следующем изображении на «черной» части упаковки.



Идентификация и ограничения при использовании патронов описаны в стандарте ANSI/ASSE A10.3. Он, в частности, запрещает монтажнику использовать инструменты Hilti вместе с крепежными элементами, изготовленными сторонней организацией, (согласно директиве ANSI (параграф 7.10): “Разрешается использовать только рекомендуемые производителем инструментов типы крепежей и силовой нагрузки для конкретного инструмента или имеющие такой же уровень безопасности и рабочие характеристики”).

Наконец, также важно, чтобы при использовании любых патронов монтажник соблюдал требования по вентиляции, указанные в Инструкции по применению, прилагаемых в каждой коробке с патронами.

Газовые баллоны и безопасность монтажника

По состоянию на 2020 г. EN12205 и ISO 11118 являются основными стандартами, регламентирующими конструкцию и безопасное использования газовых баллонов.

Также существуют нормы UN 1950 или UN 3150, в которых определены условия, при которых транспортировка и размещение газовых баллонов считаются безопасными. Следует также соблюдать местные регламенты по безопасности монтажников: ADR/RID для Европы и ORM-D для Соединенных Штатов. Все газовые баллоны производства Hilti соответствуют данным нормам.

Для каждого баллона приводится информация по безопасности в текстовом формате и в виде пиктограмм. В частности, указывается срок годности баллона, максимальная температура, при которой его можно использовать, уровень давления и эмблема «легковоспламеняющийся». На упаковочной коробке также указана эта информация в дополнение к рекомендуемым условиям хранения. В сопровождающей листовке указан полный список возможных опасностей, связанных с газовым баллоном.

GC 42 for use with the Hilti GX 3 tool.

For professional use only. Strictly for intended use only. Read the operating instructions and the safety regulations before use. Keep out of reach of children. See edge of can for expiration date and lot number. **Extremely flammable gas. Contains gas under pressure; may explode if heated. Contains: Isobutane, Propene, Propane.** Pressurized container: Do not pierce or burn, even after use. Protect from sunlight. Do not expose to temperatures exceeding 50°C/122°F. Do not spray on an open flame or other ignition source. Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. — No smoking. Store the container in a well ventilated place. Recommended storage temperature: 5°C to 25°C (41°F to 77°F).

GC 42 Gasdose zur Verwendung im Gerät Hilti GX 3.

Nur für professionellen Gebrauch. Benutzung ausschliesslich gemäss Verwendungszweck. Vor der Inbetriebnahme Bedienungsanleitung und die Sicherheitsvorschriften lesen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. **Verfallsdatum und Abfüll-Los siehe Dosenrand. Extrem entzündbares Gas. Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren. Enthält: Isobutan, Propen, Propan.** Behälter steht unter Druck. Nicht durchstechen oder verbrennen, auch nicht nach der Verwendung. Vor Sonnenbestrahlung schützen und nicht Temperaturen von mehr als 50°C/122°F aussetzen. Nicht gegen offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen. Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten - Nicht rauchen. Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden. Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren. Empfohlene Lagertemperatur 5°C bis 25°C (41°F bis 77°F).

GC 42 pour système Hilti GX 3.

Usage réservé aux professionnels, uniquement dans le cadre d'une utilisation normale. Lire le manuel d'utilisation et toutes les instructions de sécurité avant utilisation. Tenir hors de portée des enfants. **Date d'expiration sur la bordure de la cartouche. Gaz extrêmement inflammable. Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur. Contient: Isobutane, Propene, Propane.** Récipient sous pression: ne pas perforeur, ni brûler, même après usage. Protéger du rayonnement solaire. Ne pas exposer à une température supérieure à 50°C/122°F. Ne pas vaporiser sur une flamme nue ou sur toute autre source d'ignition. Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. — Ne pas fumer. Stocker les cartouches dans un endroit bien ventilés. Température recommandée pour le stockage: 5°C à 25°C (41°F à 77°F).

81 ml (2.74 fl. oz.)

Made in Germany
www.hilti.com
Hilti Corporation, FL9494 Schaaf, Tel. ++423/234 21 11
Hilti = registered trademark of Hilti Corporation, Schaaf, LI



Danger
Befahr

210863-10.2014



Чтобы обеспечить эффективный контроль качества выпущенной продукции, на каждом газовом баллоне и упаковочной коробке также напечатан номер производственной партии.

На рисунке показан пример стандартного оформления газового баллона Hilti.

Инструменты Hilti можно использовать только с газовыми баллонами Hilti. Это гарантирует необходимое и достаточное количество газа в камере сгорания инструмента, минимизируя риски производственной безопасности.

Безопасность монтажника, связанная с шумом

Hilti контролирует уровень шума, создаваемый при работе с пороховыми монтажными инструментами, согласно стандарту EN 15895 для соблюдения требований по охране здоровья для монтажников. Однако необходимо учитывать влияние иных шумов на строительной площадке, воздействующих на здоровье монтажника, и обеспечить дополнительные меры предосторожности для защиты слуха монтажников.

Монтажники должны всегда надевать защитные наушники при работе с инструментами.

Защита монтажника от вибрации

Уровень вибрации, создаваемый инструментами прямого монтажа Hilti, не превышает допустимого международными стандартами. Однако в качестве меры предосторожности рекомендуется соблюдать требования инструкций, прилагающиеся к инструменту.

Дополнительные меры по обеспечению безопасности

Для обеспечения безопасности монтажников и находящихся рядом лиц важно соблюдать требования, указанные в Инструкции по применению. Меры по обеспечению безопасности также указаны на пиктограммах в контейнерах для переноски продукта и на расходных материалах.

Основы безопасной работы входят в программу тренинга для монтажников, предоставляемого фирмой Hilti. После тренинга монтажники получают свидетельство о прохождении обучения и/или удостоверение монтажника согласно местным правилам. В большинстве стран монтажники также имеют неограниченный доступ к материалам в Интернете, чтобы освежать свои знания.



3.2 Надежность крепления

Надежность крепления зависит от правильного сбора нагрузок и оценки условий, которым подвергается крепление, а также от корректного расчета несущей способности крепления. Необходимые условия для предсказуемой работы крепления:

1. Система крепления должна быть разработана для данного применения и соответствующим образом испытана.
2. Качество компонентов используемой системы крепления должно соответствовать качеству первоначально испытанных компонентов.
3. Крепления должны быть выполнены так, как это предусмотрено технологией системы или таким же образом, как при испытаниях системы.

Разработка и испытания

Вся техническая информация публикуется на основе результатов испытаний крепежных элементов, технической литературы производителя, разрешительной документации и публикаций в технических журналах.



Качество производства

Очевидно, что материалы, используемые на строительной площадке, должны иметь то же качество, что и при испытаниях. Это означает, что изготовитель должен применять систему контроля качества производства, соответствующую международному стандарту ISO 9001.



3.3 Контроль качества монтажа

Компания Hilti содействует монтажу качественных креплений четырьмя способами:

- 1) Предоставляет руководства по применению
- 2) Предоставляет услуги по техническому консультированию
- 3) Каждая коробка гвоздей, спроектированных под конкретное применение и имеющих соответствующую разрешительную документацию, поставляется с пластиковым шаблоном, с помощью которого монтажник может проверить высоту установленного элемента на соответствие нормативному диапазону
- 4) Предоставление сервиса по контролю несущей способности на вырыв на строительной площадке (подходит для резьбовых шпилек и некоторых видов дюбель-гвоздей)



Проверка высоты смонтированного кровельного гвоздя X-ENP 19 при помощи пластикового шаблона



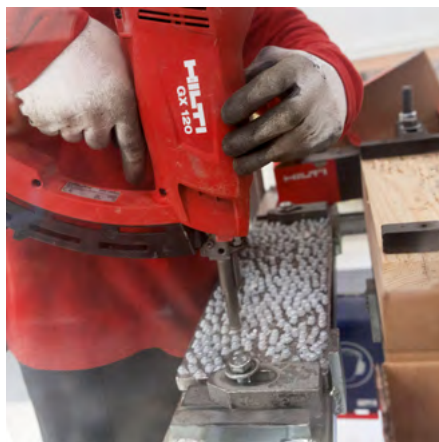
Тест на вырыв гвоздя ENP при помощи прибора Mark V и адаптера ENP

Так как профессиональные строители нуждаются в крепежных системах, которые были бы надежными в самых тяжелых условиях строительной площадки, Hilti делает на этом фокус при разработке, производстве, продаже и обслуживании систем крепления. Разработка новой системы крепления должна учитывать условия эксплуатации и требуемую степень надежности.

Во время первичной разработки компоненты и прототипы системы проходят испытания, чтобы определить, будут ли они работать надежно. Опытные образцы проходят тестирование подрядчиками на их стройплощадках, чтобы убедиться, что данная конструкция может быть смонтирована с необходимым для работы качеством. Контроль качества интегрирован в производственный процесс, чтобы сохранять уверенность, что все компоненты производятся в соответствии с их спецификациями.

Сотрудники отдела продаж проходят специальное обучение, позволяющее им консультировать своих клиентов по вопросам применения тех или иных крепежных элементов, проводят демонстрации по правильной и безопасной установке крепежных элементов.

Также в Hilti имеется штат высококвалифицированных мастеров по ремонту и обслуживанию инструмента, что позволяет клиентам долгие годы использовать технику прямого монтажа в своей работе.



4. Коррозия

В течение многих десятилетий компания Hilti решает проблемы, связанные с коррозией систем крепления, и приобрела большой опыт в этой области благодаря лабораторным и полевым испытаниям. Всестороннее тестирование и исследования проводятся на испытательных установках исследовательского отдела компании Hilti, расположенных по всему миру в различных климатических зонах.

Компания Hilti стремится предоставить клиентам максимальную поддержку для правильного подбора продуктов, обеспечивающих безопасное и надежное крепление.

В данной главе приведен обзор решений по защите элементов прямого монтажа Hilti от коррозии. Более подробная информация о коррозии приведена в «Справочнике по коррозии Hilti», 2020.

4.1 Защита от коррозии систем прямого монтажа

Крепежные элементы из углеродистой стали подвергаются коррозии (красная ржавчина) при воздействии влажности.

Наиболее популярным вариантом защиты крепежных элементов от коррозии является цинковое покрытие. Оно не дает влаге воздействовать на сердечник из углеродистой стали. Благодаря электрохимическим свойствам цинка, на покрытии создается белый налет, при этом задерживается образование красной ржавчины на материале сердечника.

Срок эксплуатации цинкового покрытия зависит от двух параметров: агрессивности окружающей среды и толщины цинка. В зависимости от требуемой степени защиты от коррозии можно наносить дополнительные слои цинка посредством пассивирующего или органического покрытия.

Можно использовать различные варианты защитных слоев, предотвращающих образование ржавчины на крепежные элементы. Они описаны в следующих параграфах.

Гальваническое цинкование:

Этот тип защитного покрытия обычно подходит для сред с низкой коррозионной агрессивностью. Его наносят посредством электрохимического процесса. Можно получить толщину до 20 микрон, включая пассивирующий слой.

Горячее цинкование (ГЦ):

ГЦ применяется при погружении частей, которые необходимо защитить от коррозии, в жидкую ванну для цинкования. Толщина покрытия может достигать 80–100 мкм, что обеспечивает дополнительную защиту по сравнению с гальваническим цинкованием.

Дуплексное покрытие:

Альтернативой горячему цинкованию является нанесение двухслойного покрытия, т.е. комбинации гальванического цинкового слоя с органическим покрытием, защищающим цинк в течение первого времени. Эффективность защиты, которую обеспечивает дуплексное покрытие и ГЦ, была многократно продемонстрирована на испытательном оборудовании Hilti по всему миру, а также в независимых внешних лабораториях. Дуплексное покрытие наносится на многие гвозди и шпильки Hilti, используемые для прямого монтажа.

Механическое цинкование:

Еще один вариант горячего цинкования — механическое нанесение покрытия. При этом процессе цинковый слой создается цинковым порошком, который механическим образом впрессовывается в поверхность защищаемых деталей. Эффективность защиты, которую обеспечивает механическое цинкование и ГЦ, была многократно продемонстрирована на испытательном оборудовании Hilti по всему миру, а также в независимых внешних лабораториях. Механическое нанесение покрытия применяется для некоторых гвоздей и шпилек Hilti, используемых при прямом монтаже.

Водородное охрупчивание металла:

Водородное охрупчивание металла является особым проявлением коррозии оцинкованных крепежных элементов прямого монтажа, которое возникает при наличии одновременно трех условий:

- Элемент из высокопрочной углеродистой стали (> 1000 МПа)
- Присутствие водорода
- Растягивающие усилия

Комбинация этих трех условий приводит к снижению пластичности материала, что может привести к внезапному разрушению крепежного элемента даже при очень низкой статической нагрузке.

Прочность крепежных элементов зависит от их конфигурации и допустимой нагрузки в каждом применении. Поэтому важно контролировать наличие водорода в состав в крепежных элементов, чтобы не допустить охрупчивания металла. Оцинкованный элемент может контактировать с водородом в двух случаях:

- В процессе изготовления элемента (первичное водородное охрупчивание): Крепежные элементы Hilti проходят тщательный контроль во время технологического процесса, чтобы предотвратить первичное водородное охрупчивание металла.
- В процессе коррозии цинкового покрытия (вторичное водородное охрупчивание): Когда оцинкованные крепежные элементы попадают во влажную среду, водород выделяется в результате химической реакции цинка с водой и проникает в материал. Чтобы избежать вторичного водородного охрупчивания металла в течение срока эксплуатации крепежного элемента, важно соблюдать рекомендуемые условия эксплуатации, указанные для каждого гвоздя в технических документах Hilti.

Нержавеющая сталь

Марки нержавеющей стали различаются по коррозионной стойкости. Элемент из нержавеющей стали, используемый в несоответствующей среде, может спровоцировать точечную коррозию, и, впоследствии, внезапное разрушение крепежного элемента. В такой ситуации предсказать срок эксплуатации крепежного элемента невозможно.

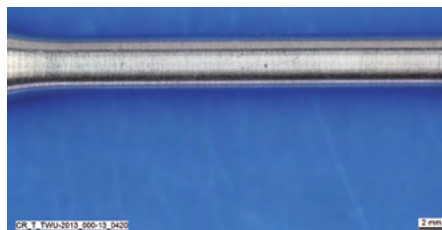
Для производства крепежных элементов Hilti используются марки нержавеющей стали CR500 и 1.4462, аналогичные A4 (AISI, марка стали 316), что обеспечивает превосходные характеристики в широкой области применения.

Для случаев с повышенными требованиями в отношении коррозии крепежные элементы изготавливаются из стали с высокой коррозионной стойкостью (1.4529). Высокочрезвычайностойкую сталь (ВКС) можно применять в бассейнах и в автомобильных тоннелях, где характеристики стали A4 являются недостаточными.

Нержавеющая сталь с точечной коррозией, например, сталь A4 после использования в автомобильном тоннеле



Высокочрезвычайностойкая сталь после использования в автомобильном тоннеле



4.2 Выбор крепежного элемента

В таблице на следующей странице даны общие сведения по области применения различных сталей и покрытий относительно различных условий окружающей среды. При выборе системы крепления необходимо также учитывать ее соответствие частным условиям, таким как:

- Высокая температура и влажность
- Высокий уровень загрязняющих веществ в атмосфере
- Непосредственный контакт с коррозионно-активными изделями, обычно присутствующими в обработанной химическими реагентами древесине, сточных водах или соленой воде, добавках к бетону, чистящих веществах и т.д.

- Коррозия вне атмосферы — например непосредственный контакт с почвой, стоячей водой
- Циклическое увлажнение
- Электрический ток
- Контакт с разнородными металлами
- Физическое повреждение или износ

Углерод. сталь		Нержав. сталь	
Гальваническое цинкование	Дуплекс покрытие	CR500 или 1.4462 (A4, AISI 316)	HCR 1.4529
Пример X-ENP ¹⁾ , X-U X-GHP		X-FCM-M	X-BT, X-CR По запросу

Условия среды		Прикрепляемый материал					
	Отапливаемое помещение	углеродистая сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, нержавеющая сталь, дерево	■	■	■	■	■
	Неотапливаемые помещения с временной конденсацией	углеродистая сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, нержавеющая сталь, дерево	Исключения требуют консультации	■	■	■	■
	Открытая местность, неотвественные крепления ²⁾	углеродистая сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, дерево	■	■	■	■	■
	Открытая сельская или городская местность с низким уровнем загрязнения	Углеродистая сталь (оцинкованная или окрашенная)	—	■	■	■	■
		Алюминий, нержавеющая сталь	—	Исключения требуют консультации	■	■	■
	Открытая сельская или городская местность со средней концентрацией загрязняющих веществ и/или солей, содержащихся в морской воде.	Углеродистая сталь (оцинкованная или окрашенная)	—	Исключения требуют консультации	■	■	■
		Алюминий, нержавеющая сталь	—	Исключения требуют консультации	■	■	■
	Прибрежные зоны	углеродистая сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, дерево	—	—	■	■	■
	0-1 км	Открытая с выс. уровнем пром. загрязнения	углерод. сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, дерево	—	—	■	■
	0-10 м	Вблизи автомобильных дорог	углерод. сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, дерево	—	—	■	■
	особые применения	Дорожные тоннели, предприятия химической промышленности	углеродистая сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, дерево	—	—	Исключения требуют консультации	■

■ = ожидаемый срок эксплуатации строительно-монтажных крепежей, изготовленных из этого материала, обычно является достаточным для указанных окружающих условий согласно нормативному сроку эксплуатации здания. Принятый срок эксплуатации в европейских технических сертификатах ETA для строительно-монтажных крепежных изделий составляет 25 лет.

— = крепежные элементы, изготовленные из этого материала, не подходят для использования в указанной окружающей среде. Исключение может быть сделано только на основании дополнительной оценки коррозионности среды.

1) Воздействие окружающей среды в течение не более 6 месяцев во время строительства допустимо для высокопрочных гальванически оцинкованных креплений сайдинга и профлиста, таких как X-ENP (область применения подробно описана в Руководстве по использованию)

2) Указание "не влияет на безопасность" предназначено для применений, в которых разрушение крепления не создает потенциальную угрозу для безопасности и не приводит к значительному повреждению.

Замечания:

- Окончательное решение о необходимой защите от коррозии должно быть принято заказчиком. Компания Hilti не несет ответственность за соответствие параметров изделия требованиям конкретного применения, даже если она была проинформирована об условиях эксплуатации.
- Данная таблица была составлена согласно среднему сроку эксплуатации для типовых применений.
- Для металлизированных покрытий, например, оцинкованных, срок эксплуатации заканчивается в тот момент, когда сквозь покрытие проступает красная ржавчина на большей части изделия, и когда возможно существенное повреждение конструкции.
- Применимость национальных или международных сводов правил, стандартов или инструкций, отраслевых норм для оценки коррозионной агрессивности среды оценивается пользователем самостоятельно.
- Данные рекомендации относятся только к атмосферной коррозии. Влияние иных типов коррозии, таких как контактная коррозия или коррозионное растрескивание под напряжением, необходимо оценивать самостоятельно.

Стандартный срок эксплуатации гвоздей Hilti GX-WF в древесине — соединения деревянных элементов — показан ниже:

Класс обслуживания по EN 1995 (Еврокод 5):		Класс обслуж. 1	Класс обслуж.1,2	Класс обслуживания 1, 2, 3		
Виды коррозионной защиты для гвоздей Hilti GX-WF (d ≤ 4 мм):		Без защиты	Цинков. покрытие	Горячее цинкование	A2 ¹⁾	A4
	Сухие помещения	20-50 лет	свыше 50 лет	свыше 100 лет	■	■
	Неотапливаемые помещения с временной конденсацией	—	10-50 лет	60-100 лет	■	■
	Открытые пространства в сельской или городской местности с низким уровнем загрязнения	—	5-20 лет	40-100 лет	■	■
	Открытые пространства в сельской или городской местности со средней концентрацией загрязняющих веществ	—	2-10 лет	20-40 лет	■	■
	Приморские районы	—	свыше 5 лет	10-30 лет	—	■
	Открытые пространства с высоким уровнем промышленного загрязнения	—	свыше 5 лет	10-30 лет	—	■
	Вблизи автотрасс	—	—	—	—	■
	Особые применения	Требуется консультация эксперта				

В приведенной выше таблице представлены стандартные сроки эксплуатации креплений с учетом влияния атмосферной коррозии. Другие факторы, определяющие срок эксплуатации крепежных элементов, необходимо оценивать дополнительно.

■ = ожидаемый срок эксплуатации гвоздей, изготовленных из этого материала, обычно является достаточным для указанных окружающих условий согласно нормативному сроку эксплуатации здания.
 — = гвозди, изготовленные из этого материала, не подходят для окружающей среды, либо невозможно достичь нормативного срока службы конструкции.

1) Для гвоздей, изготовленных из материала A2, возможно обесцвечивание шляпок гвоздя до достижения срока эксплуатации, указанного в приведенной выше таблице. Чтобы предотвратить это, используйте материал A4.

Замечания:

- При использовании определенных пород дерева, например, дуба, пихты или туи, необходимо использовать гвозди из нержавеющей стали, независимо от категории обслуживания и условий окружающей среды.
- При использовании определенной пропитки древесины, включая, помимо прочего, огнезащитные материалы или предохранительные средства, может измениться химический состав древесины, и могут потребоваться гвозди из нержавеющей стали, независимо от категории обслуживания и условий окружающей среды.
- Оценка коррозионных условий окружающей среды зависит от многих факторов, и ответственность за это несет заказчик. Планируемый срок эксплуатации зданий или конструкций можно учитывать согласно местным или национальным строительным нормам и правилам, а также Общеевропейским техническим условиям (EN 1990).
- В таблице нет рекомендаций, и компания Hilti не несет ответственность за выбор элементов согласно ее содержанию.
- Нормативный срок службы крепежных элементов достигается в тех случаях, когда гвозди выбирают, разрабатывают, устанавливают и обращаются с ними в соответствии с изданной литературой компании Hilti.
- Местные строительные нормы и правила, а также правила торговли могут отличаться от указанных в вышеприведенной таблице. Всегда необходимо соблюдать правила местного законодательства.
- Для соединений древесины со сталью может потребоваться минимальная защита от коррозии независимо от условий окружающей среды.

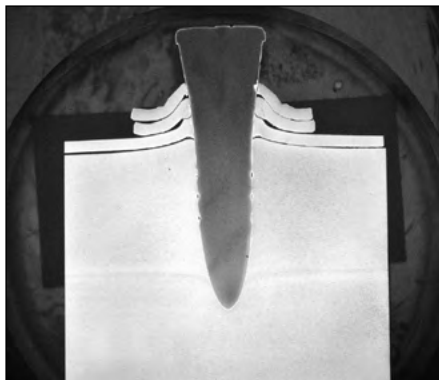
5. Крепление к стали

5.1 Механизм анкеровки

Следующие четыре механизма обеспечивают крепление крепежных элементов DX / GX / BX в стали:

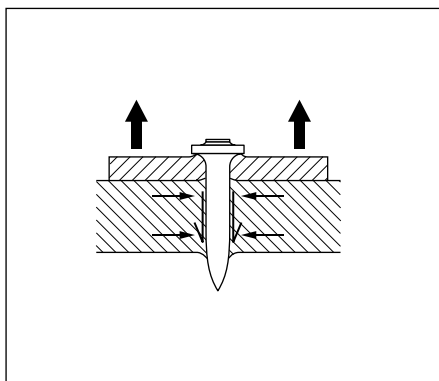
- трение (обжатие)
- заклинивание
- спекание (сплавление)
- пайка

Эти механизмы были выявлены и изучены путем анализа испытаний на вырыв и микроскопического исследования поперечных срезов крепежных элементов.



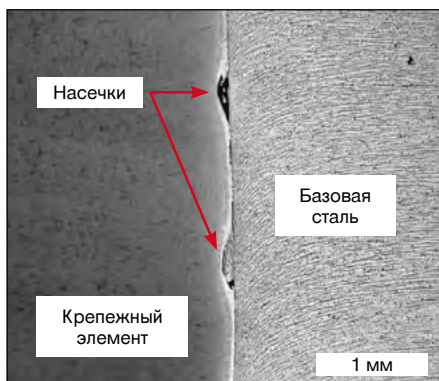
Обжатие

При проникновении крепежного элемента происходит смещение стали как в радиальном, так и продольном направлении. Это вызывает остаточное давление на поверхность гвоздя, что приводит к трению или обжатию. Обжатие - основной механизм закрепления гвоздя, проникающего через базовый материал насквозь. Об этом свидетельствует тот факт, что при извлечении крепежного элемента сила вырыва уменьшается очень медленно в течение первых миллиметров смещения.



Заклинивание

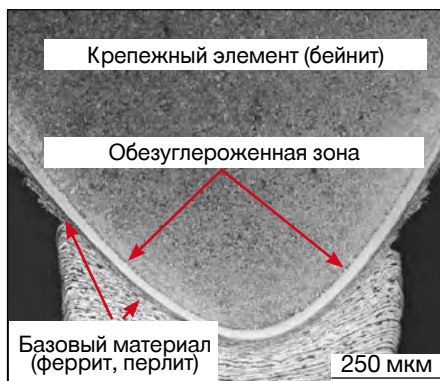
Механизм заклинивания возможен, если гвоздь имеет насечки, то есть мелкие канавки вдоль ножки, в которых накапливаются частицы цинка и базового материала во время проникновения гвоздя. Микроскопическое исследование поперечного среза показало, что канавки заполняются не полностью. Заклинивание является особенно важным механизмом удержания крепежных элементов, которые не проходят материал основания насквозь.



Спекание (сплавление)

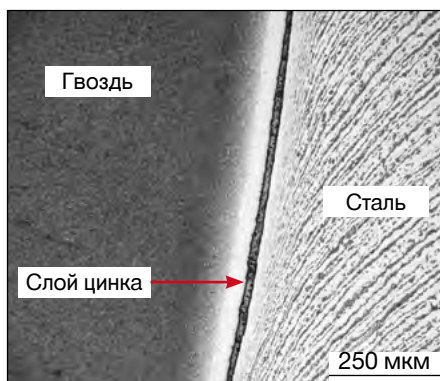
При проникновении крепежного элемента происходит спекание его поверхности с базовым материалом, о чем можно судить по безуглеродной зоне на разрезе образца. Спекание чаще всего наблюдается на острие гвоздя, где температура во время входа наиболее высокая.

При пристрелке в массив стали (без сквозного проникновения) это один из наиболее важных механизмов анкеровки. Он надежен при условии, что острие элемента имеет правильную геометрию и не имеет трещин. Для достижения оптимальной геометрии идеально подходит горячая прокатка. Чтобы избежать трещин на острие, необходим контроль всех этапов производственного процесса.



Пайка

В зоне на удалении от острия есть заметный слой цинка, отделяющий крепежный элемент от базового материала. Этот цинк, припаянный к стали, также вносит свой вклад в сопротивление крепежного элемента на вырыв.



Тупоконечный крепежный элемент X-ВТ

Крепежный элемент X-ВТ с ножкой диаметром 4,5 мм устанавливается в предварительно просверленное отверстие диаметром 4,0 мм. Это приводит к смещению базового материала. Часть стали врезается в предварительно просверленное отверстие, создавая высокую температуру и сварку трением. Благодаря эластичности базового материала – стали, накладываются и дополнительные эффекты сцепления. Смещенный материал основания хорошо виден на фотографии. Часть базового материала на ножке крепежного элемента свидетельствует об эффекте сварки.



5.2 Факторы, влияющие на сопротивление вырыву

Система крепления должна быть запроектирована и изготовлена таким образом, чтобы обеспечить достаточное для ее применения сопротивление вырыву. Через понимание механизмов крепления, а также на основе опыта и испытаний необходимо выявить факторы, влияющие на это сопротивление. Вот некоторые из них:

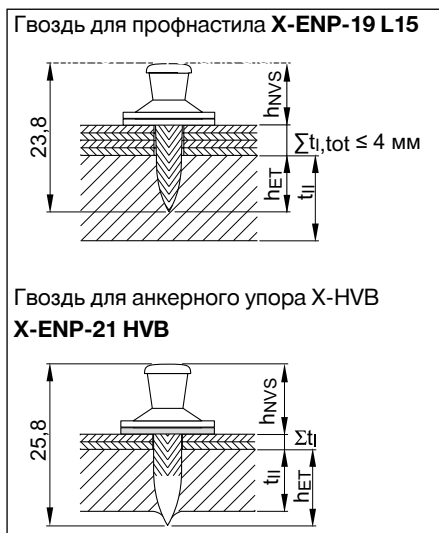
- Глубина анкеровки крепежного элемента в базовом материале
- Состояние поверхности крепежного элемента
- Покрытие базового материала
- Скорость проникновения крепежного элемента
- Диаметр ножки крепежного элемента

Данная информация имеет важное значение для проектирования креплений, а также позволяет монтажникам понимать разницу между крепежными элементами для разных применений. Некоторые из факторов, влияющих на сопротивление, более подробно рассмотрены в следующем разделе.

Глубина анкеровки в базовый материал

Глубиной анкеровки крепежного элемента в стали принято считать расстояние от острия до контактной поверхности стального основания, независимо от толщины базового материала. Иными словами, глубина анкеровки h_{ET} может быть больше, равна или меньше, чем толщина базового материала.

Сопротивление вырыву возрастает с увеличением глубины анкеровки. Это также верно для сквозного проникновения крепежного элемента, когда h_{ET} больше, чем толщина стали. При проектировании крепления необходимо учитывать глубину анкеровки, требуемую для достижения сопротивления, необходимого для данного применения. Руководства, опубликованные для любого крепежного элемента, указывают необходимую высоту шляпки смонтированного гвоздя h_{NVS} , что соответствует нормативной глубине анкеровки.



Ориентировочные значения глубины анкеровки отдельных видов крепежных элементов:

Оцинкованный крепежный элемент с насечками на ножке:

$h_{\text{ан}} = 12-18$ мм (диаметр ножки 4,5 мм)

$h_{\text{ан}} = 10-14$ мм (диаметр ножки 3,7 мм)

Оцинкованный крепежный элемент с насечками на острие:

$h_{\text{ан}} = 9-13$ мм (диаметр ножки 4,5 мм)

Оцинкованный крепежный элемент с гладкой ножкой:

$h_{\text{ан}} = 15-25$ мм

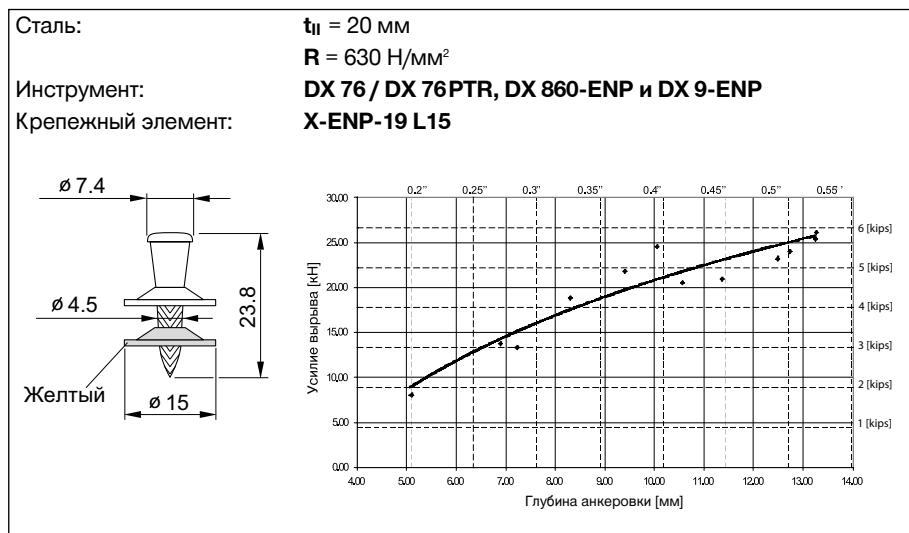
Нержавеющий крепежный элемент с гладкой ножкой:

$h_{\text{ан}} = 9-14$ мм

Тупоконечный крепежный элемент:

$h_{\text{ан}} = 4-5$ мм

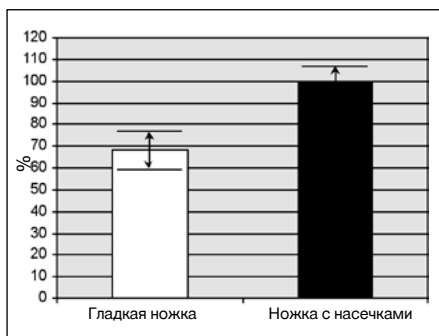
Влияние глубины анкеровки на сопротивление вырыву может быть продемонстрировано в экспериментах, в которых энергия выстрела менялась таким образом, чтобы достичь различной глубины анкеровки. Результаты этих испытаний приведены ниже. Рекомендации по применению крепежных элементов основаны на подобных испытаниях, так как они ясно показывают важность выполнения крепежных работ в соответствии с рекомендациями производителя.



Насечки на ножке крепежного элемента

Крепежные элементы для крепления к стали обычно имеют насечки (накатку) на ножке, чтобы улучшить сопротивление вырыву. Влияние накатки было показано в ходе испытаний гвоздей с насечками на ножке и без, но в остальном одинаковых.

Преимущество накатки ясно видно из результатов испытаний. При практически такой же глубине проникновения (фактически 106%), гвозди с гладкой ножкой имели усилие на вырыв только 68% от прочности гвоздями с насечкой. Даже когда глубина проникновения увеличилась до 137%, усилие на вырыв составило всего 81% от показателя по накатанным гвоздям. В этом тесте сталь толщиной 10 мм пробивалась насквозь. Если сталь слишком толстая для сквозного проникновения, благоприятное влияние накатки становится еще более выраженным.



Цинковое покрытие ножки крепежного элемента

Исследования показывают, что цинк на ножке гвоздя действует в качестве смазки, что снижает его сопротивление при проникновении в сталь. Уменьшение усилия вырыву из-за снижения сопротивления означает, что выделяется меньше тепла, и тем самым снижается эффект сварки между ножкой и стальным основанием. Это было показано в эксперименте с гвоздями, которые были одинаковыми за исключением толщины цинкового покрытия.

Стальной базовый материал: $t_{II} = 20$ мм,

$R = 440$ МПа

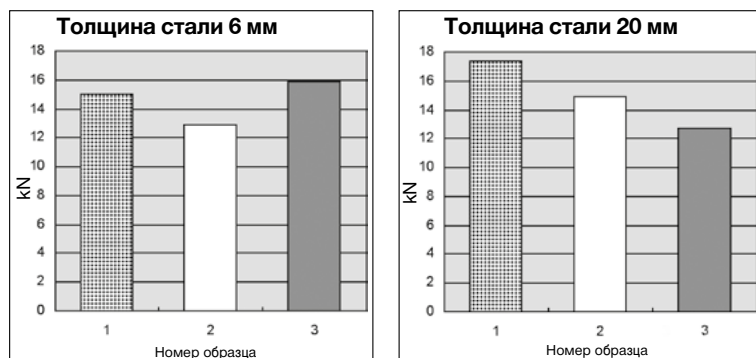
Толщина цинкового покрытия, мм	Средняя глубина анкеровки h_{ET} , мм	Среднее усилие вырыва		Разброс		CV %
		%	$N_{u,m}$ кН	%		
около 10	12.12	100	8.53	67		25.6
2-5	11.86	98	12.82	100		9.3

Однако, прохождение гвоздя сквозь листовой металл, как в случае крепления профнастила, снижает негативное влияние цинкового покрытия на усилие вырыва.

Поверхность стального основания

Защита металлоконструкций от коррозии часто достигается путем горячего цинкования. Испытания показали, что, если крепежный элемент проникает сквозь сталь, цинкование не оказывает существенного влияния на сопротивление вырыву. В случае крепления без сквозного проникновения сопротивление вырыву уменьшается примерно на 25%. Для иллюстрации этих эффектов ниже приведены результаты одного из испытаний.

Среднее предельное сопротивление вырыву



Предел прочности стали: $R = 430$ МПа

Поверхность стали: 1. Грубая со шлаком и ржавчиной (образец)

2. Отпескоструенная

3. Протравленная + горячеоцинкованная (минимум 60 мкм цинка)

На основе результатов испытаний можно сделать несколько важных выводов:

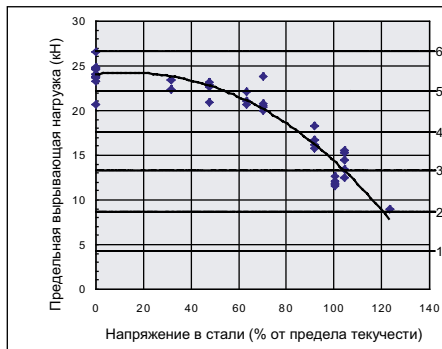
- Сопротивление вырыву для стального основания толщиной 6 мм в гораздо меньшей степени зависит от состояния поверхности стали, чем для 20 мм стали. Причина в том, что основным механизмом анкеровки при сквозном креплении в базовый материал, является обжатие, которое не зависит от состояния поверхности стали.
- Оказалось, что при несквозном креплении в базовый материал, горячее цинкование уменьшает сопротивление вырыву почти на 30%. Однако следует отметить, что даже для горячего цинкования сопротивление вырыву составляет 12,5 кН.
- Негативный эффект от горячего цинкования объясняется тенденцией цинка на гвозде действовать в качестве смазки, что снижает выделение тепла во время его входа. Это, в свою очередь, снижает тенденцию острия гвоздя к сплавлению со сталью. Цинк из покрытия стали присоединяется к крепежному элементу, когда он входит в сталь. Для применений, где предел прочности крепления имеет решающее значение, а сталь имеет толстое покрытие, систему крепления необходимо подбирать путем испытаний на вырыв на месте установки. Если прочности на вырыв недостаточно, для улучшения ситуации надо увеличить глубину анкеровки крепежного элемента.

Растягивающие напряжения в стали

Цельность крепления при применении техники прямого монтажа зависит от прочности анкеровки относительно гладкого гвоздя в базовом материале. Большое количество экспериментальных данных, технические оценки, сертификаты и практический опыт работы с креплениями при помощи пороховых инструментов подтверждают надежность данной технологии. Работоспособность крепления к стали под напряжением была исследована путем установки крепежных элементов в ненапряженную стальную пластину и извлечения их из пластины, подверженной растяжению. К стальным пластинам размерами 6×80×455 мм прикладывали различные нагрузки – 328,6 МПа и 411,7 МПа.

Выражая напряжение стали в процентах от предела текучести, удалось объединить данные для различных сталей и получить сравнительную кривую.

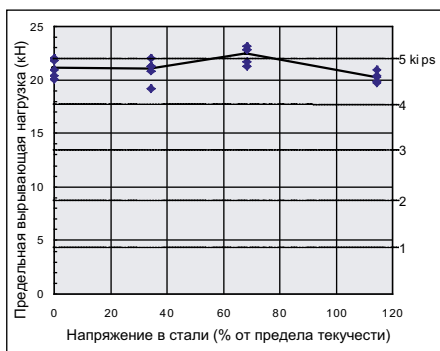
Важное значение для проектировщика имеет ожидаемое снижение сопротивления вырыву крепежного элемента при стандартной максимально допустимой нагрузке на конструкцию от 60 до 70% предела текучести. При такой нагрузке снижение прочности на вырыв составляет не более 15%. Абсолютное же значение этого усилия в эксперименте было более 2 тонн.



Сжимающие напряжения в стали

Сжимающие напряжения в базовом материале – стали, не влияют на сопротивление вырыву крепежного элемента. Это было продемонстрировано путем установки крепежного элемента в ненапряженную стальную пластину толщиной 15 мм с пределом текучести 259,3 МПа и его извлечения при сжатии пластины в испытательной установке.

Минимальные отклонения сопротивления вырыву при испытании является случайной величиной.



5.3 Пригодность стали для крепления

Критерии области применения техники прямого монтажа по материалу скрепляемых элементов:

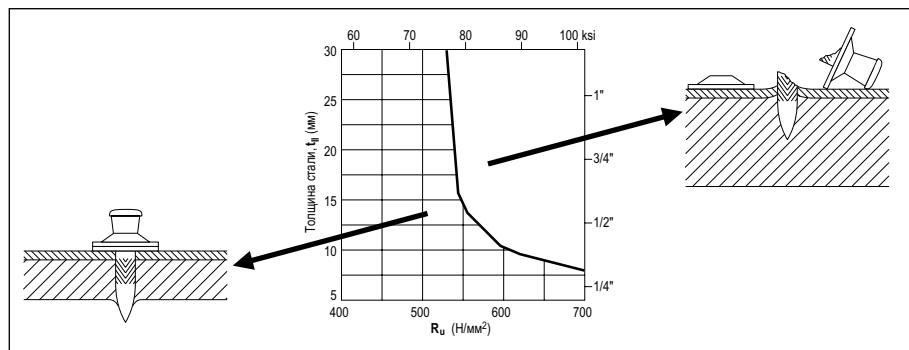
- Толщина стали
- Предел прочности на растяжение
- Гибкость стального элемента

5.4 Диаграммы области применения

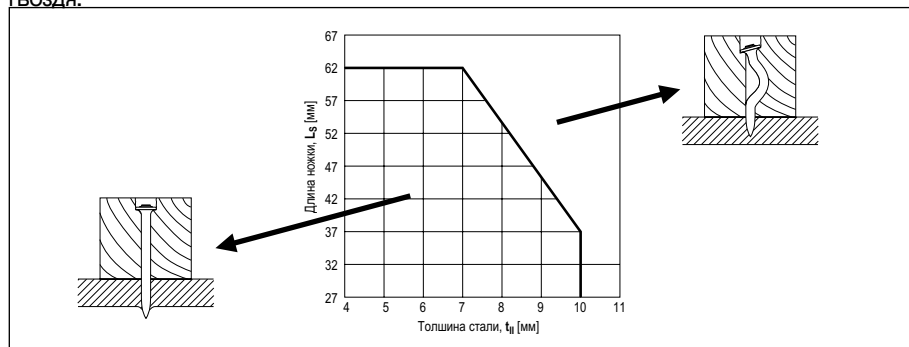
Область применения техники прямого монтажа определяется комбинацией максимальной толщины t_{st} и предела прочности на растяжение R_{st} стали, к которой производится крепление. Есть два основных типа диаграмм области применения:

- Короткие крепежные элементы (например, гвозди для профнастила и резьбовые шпильки)
- Длинные крепежные элементы (например, гвозди для крепления дерева к стали)

Граница области применения для **коротких гвоздей** - комбинация толщины стали и предела прочности на растяжение. В области выше и правее линии некоторые крепежные элементы могут срезаны во время установки. Поверхность излома будет находиться под углом примерно 45° к оси гвоздя.

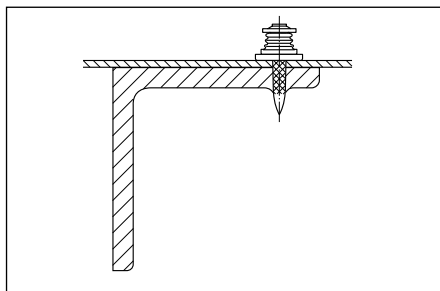
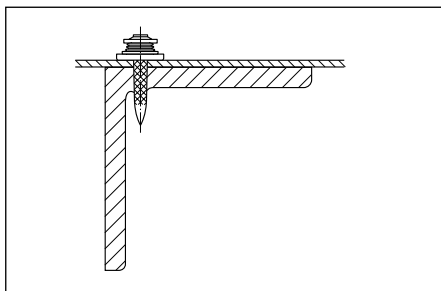


Граница области применения для **длинных гвоздей**, используемых для крепления **дерева к стали** является комбинацией длины ножки гвоздя L_{g} и толщины стали t_{st} . Каждая линия действительна только для одного предела прочности стали на растяжение R_{st} . Попытка использования в области справа от границы приведет к изгибу гвоздя.



5.5 Крепление к тонкой стали

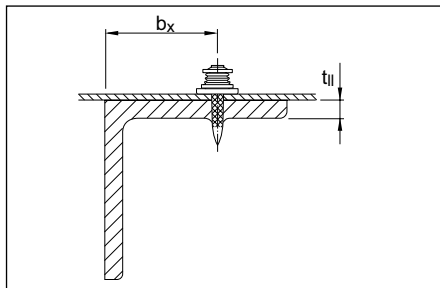
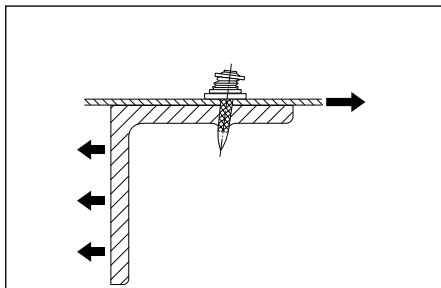
В контексте крепления методом прямого монтажа сталь считается тонкой, если происходит деформация элемента при установке. Если толщина стали меньше 6 мм, ее деформация затрудняет использование крепежных элементов с диаметром ножки 4,5 мм и переход на гвозди диаметром 3,7 мм приводит к лучшим результатам. Использование гвоздей с конической ножкой и с поглощающими энергию шайбами повышает эффективность и надежность крепления.



Крепежный элемент может быть установлен в сталь только тогда, когда сталь оказывает большее сопротивление, чем ударная сила. Это предполагает использование большей энергии, чем необходимо для проникновения в сталь. В самом деле, если энергия гвоздя остается постоянной, крепеж, размещенный ближе к ребру, будет наиболее глубоким. Все крепежные элементы для профнастила должны быть способны плотно закреплять листы во всем диапазоне допустимых параметров высоты шляпки гвоздя. Это особенно важно для крепежных элементов для тонкой стали.

Очевидно, что при нагрузке на срез разрушение базового материала более вероятно. При выборе технологии прямого монтажа для проекта важно рассмотреть вопрос, была ли данная система испытана с тонким стальным основанием.

Общая рекомендация Hilti для тонкого стального базового материала – размещать крепежные элементы на расстоянии менее $b_x = 8 \cdot t_{II}$ от ребра.



5.6 Типы нагрузок и механизмы разрушения

5.6.1 Нагрузки на срез

Поперечные нагрузки, действующие на крепежные элементы для профнастила, возникают за счет:

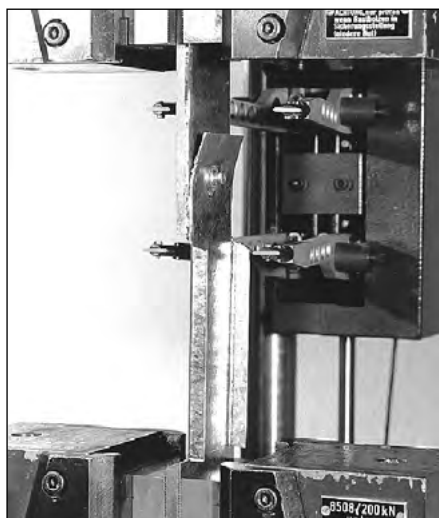
- Диафрагменного действия закрепляемых листов
- Сил реакции (например, из-за температурных деформаций)
- Собственного веса закрепляемого материала

Испытание

Испытание крепежных элементов для профнастила на сдвиг выполнялось с использованием образцов, изготовленных из полосы листового металла, прикрепленной к стальной пластине. Качественное, не скользящее крепление должно быть на обоих концах. В некоторых случаях образцы изгибались в сторону под действием эксцентриситета.

Разрушение прикрепляемого материала

Кривые нагрузки и сдвиговой деформации испытаний крепежных элементов прямого монтажа показывают почти идеальное поведение. После первоначальной упругой фазы, в течение которой преодолевается сила прижатия шайбы к стальному листу, листовой металл достигает своего предела текучести в местах воздействия крепежного элемента. Затем ножка крепежного элемента прорезает лист металла, пока не будет достигнут край листа. Большая площадь ниже кривой деформации отображает поглощенную энергию, и это делает метод крепления идеальным для диафрагм.

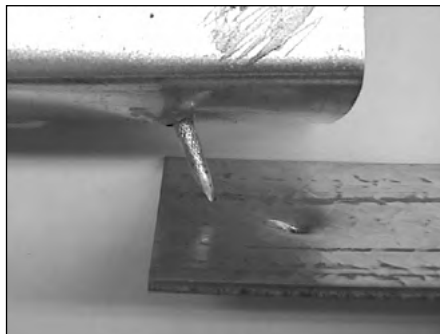


Разрушение стального основания

Если толщина закрепляемого стального листа велика по сравнению с толщиной базового материала, возможно разрушение базового материала под нагрузкой.

Вырыв гвоздя из базового материала

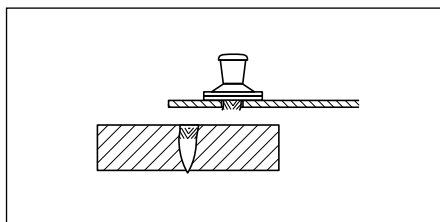
Неизбежный эксцентриситет образцов при испытании на сдвиг приводит к растягивающей нагрузке на крепежный элемент. Толстый закрепляемый и тонкий базовый материал также могут быть причиной этого вида разрушения. Такого разрушения обычно не бывает при толщине базового материала $t_{\parallel} > 6$ мм.



Разрушение крепежного элемента

Для среза ножки гвоздя **X-ENP-19 L15** диаметром 4,5 мм требуется усилие около 20 кН. При креплении стального листа толщиной 2,5 мм сила такой величины вполне возможна.

На практике такое разрушение случается только тогда, когда не предусмотрены компенсационные зазоры для перераспределения внутренних усилий из-за разницы температур.



5.6.2 Растягивающие нагрузки

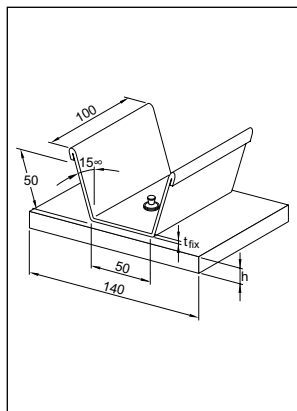
Наиболее распространенным источником растягивающих нагрузок на крепежные элементы для профнастила являются ветровые нагрузки, действующих на кровлю или покрытие стен. В диафрагмах крепежные элементы могут подвергаться растягивающим нагрузкам, когда сочетание геометрии и толщины настила приводит к нагрузкам по типу рычага. В конструкциях с очень жестким настилом и широкими балками или несбалансированными пролетами, такой эффект также может возникнуть при воздействии сосредоточенных нагрузок.

Испытания

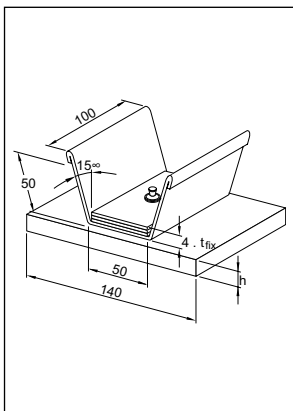
Испытание на растяжение крепежных элементов для профнастила осуществляется с использованием образцов, изготовленных из частей листового металла трапецевидной формы, прикрепленных к стальной пластине. Часто это называют испытанием на отрыв, поскольку обычным типом разрушения является отрыв листа через шайбы или шляпку гвоздя. Если толщина закрепляемого листа увеличивается, вместо отрыва листа будет наблюдаться вырыв гвоздя.

Некоторые крепежные элементы, такие как Hilti X-ENP имеют шляпку, за которую гвоздь можно захватить и вытащить специальным прибором. Такой гвоздь позволяет выполнить испытание на вырыв, даже если механизмом разрушения крепления является отрыв листа.

Этот тип крепежных элементов имеет значительное преимущество, так как позволяет испытать их непосредственно на месте крепления.



Образец для испытания на растяжение



Образец для испытаний на отрыв с 3 дополнительными слоями для имитации разных видов



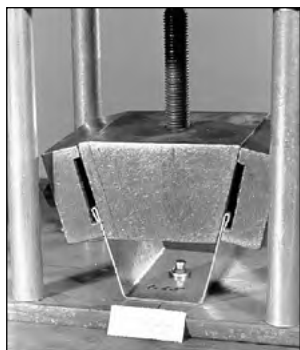
Установка для испытаний

Отрыв листа

При этом механизме разрушения лист рвется и поднимается над шляпкой и шайбами крепежного элемента. В зависимости от толщины листа и прочности на разрыв, шайбы могут согнуться.

Отрыв шайбы

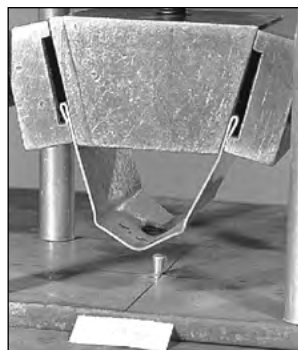
Другим возможным типом отказа является отрыв шайбы через шляпку гвоздя. Очевидно, что это происходит, когда лист несколько прочнее и/или толще, чем в случае, когда происходит отрыв листа. Такой вид разрушения также сильно зависит от конструкции крепежного элемента.



Образец для испытания на отрыв в начале испытания



Отрыв листа



Отрыв шайбы

Отрыв от базового материала

С увеличением толщины листа и количества слоев этот тип разрушения становится все более вероятным. Для правильно установленного **X-ENP-19 L15** отрыв от основания не является типичным механизмом разрушения.

Разрушение гвоздей

Чтобы произошло разрушение ножки крепежного элемента **X-ENP-19 L15** диаметром 4,5 мм, требуется сила более чем 30 кН, и даже если не произойдет отрыва листа или шайбы, усилия такой величины нетипичны. Поэтому такой вид разрушения практически невозможен с этими гвоздями.

Циклические нагрузки

Гвозди для профнастила, используемые при строительстве в стенах и кровле, подвергаются циклическим нагрузкам от воздействия ветра. Чтобы определить нормативные сопротивления и допустимые (рекомендованные) нагрузки, были проведены испытания циклическими нагрузками. Требования Европейского технического свидетельства (ETA), подготовленного DIBt (Немецким Институтом строительной техники) определяют необходимое количество циклов нагрузки (5000) и необходимые коэффициенты надежности. Данную информацию можно найти в соответствующем разделе сведений о продукте. Если крепежный элемент будет подвергаться большому количеству повторяющихся нагрузок и подвержен усталостному разрушению, мы рекомендуем проведение проверочных расчетов в соответствии с требованиями Еврокода 3 (или другого аналогичного стандарта на проектирование). Для проведения проверки в соответствии с Еврокодом 3 необходимо иметь статистический анализ экспериментальных данных, полученных в условиях предполагаемого применения.

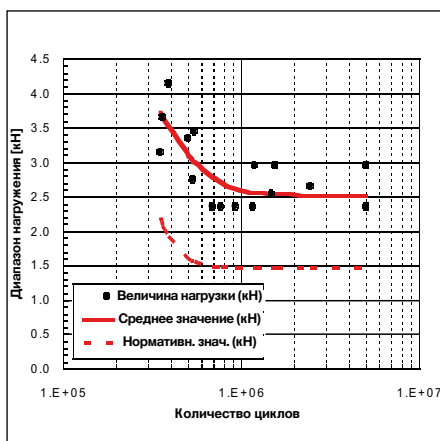
Кроме крепежа для профнастила, соответствующая спецификация продукта ограничивает рекомендованные нагрузки как преимущественно статические. В случаях, когда требуется спроектировать крепление на усталостные нагрузки, данные лабораторных испытаний могут быть предоставлены инженерами Hilti. Примеры таких данных приведены ниже.

Х-EM8-15-14м (стандартный оцинкованный крепежный элемент)

Х-EM8-15-14 имеет ножку диаметром 4,5 мм и твердость HRC 55,5 ($R_u = 2000$ МПа).

Диаграмма $\Delta F-N$ (Кривая Веллера) показывает зависимость между разрушающей нагрузкой F и количеством циклов. Отдельные результаты испытания показаны точками, а кривые отражают среднюю и нормативную (с обеспеченностью 95%) величины.

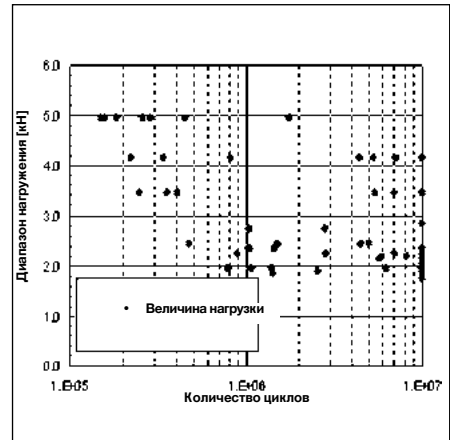
Механизм разрушения – разрушение ножки гвоздя или резьбовой части M8. Рекомендованная квазистатическая нагрузка – 2,4 кН. Сравнение этой величины с диаграммой $\Delta F-N$ приводит к выводу, что крепежные элементы Х-EM8-15-14, разработанные для статической нагрузки 2,4 кН выдержат большое количество повторяющихся нагрузок. Об этом элементе можно говорить как о надежном, даже если действующая нагрузка окажется частично циклической.



Х-CRM8-15-12 (крепежный элемент из нержавеющей стали)

Х-CRM 8-15-12 имеет ножку диаметром 4,0 мм и минимальный предел прочности на разрыв 1850 МПа. Результаты отдельных испытаний показаны точками. Механизм разрушения крепления - разрушение ножки, либо места под головкой шпильки.

Рекомендованная квазистатическая нагрузка 1,8 кН. Сравнение этой величины с диаграммой $\Delta F-N$ приводит к выводу, что Х-CRM 8-15-12, рассчитанные на статическую нагрузку 1,8 кН, могут выдержать большое количество циклов нагрузки. Крепежные элементы можно считать надежными даже при частично циклической нагрузке.

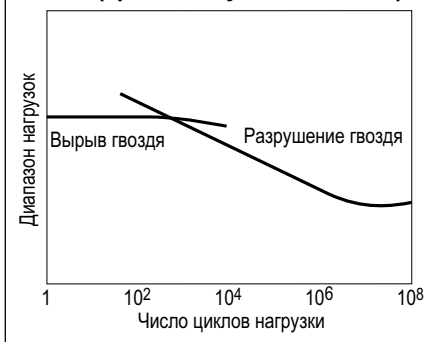
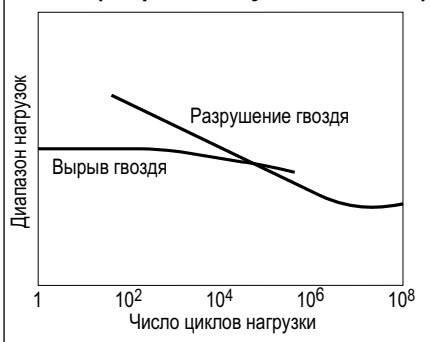


Тип разрушения при циклической нагрузке

Основным выводом, который можно сделать из анализа циклических испытаний под нагрузкой - прочность крепления DX при циклических нагрузках не ограничивается несущей способностью анкеровки крепления в базовом материале. Только когда число циклов очень мало, то есть преимущественно при статической нагрузке, наблюдается вырыв гвоздя. Две диаграммы внизу показывают соотношение между видом разрушения и количеством циклов. Все испытания показывают, что крепление крепежных элементов DX к стали и к бетону исключительно надежно в отношении сопротивления циклическим нагрузкам.

При большом количестве циклов нагружения у крепежных элементов наблюдается разрушение ножки, шляпки или резьбовой части. Это свидетельствует о правильной установке крепежа.

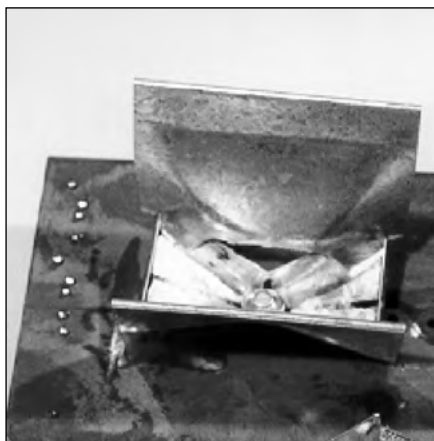
Крепежные элементы, установленные недостаточно глубоко, показывают низкое сопротивление вырыву, и при циклических испытаниях могут не разрушиться по материалу крепежа.

Влияние числа циклов на механизм разрушения. Крепежный элемент DX в стали (правильно установленный)

Влияние числа циклов на механизм разрушения. Крепежный элемент DX в стали (неправильно установленный)


Ранне в информации об области применения элементов DX подчеркивалось, что рекомендуемые нагрузки публикуются с учетом запаса на циклическое воздействие. В то время, когда исследовались свойства продукта, в нормативной документации не существовало требований по расчету крепежных элементов прямого монтажа на усталостное разрушение. Актуальная редакция Еврокода 3 содержит такое требование. Публикуемые рекомендованные нагрузки также предоставляют адекватный запас прочности для расчетов на усталостное разрушение.

Разрушение листа

При испытаниях циклической нагрузкой разрушение стального листа является типичным механизмом разрушения



5.7 Влияние крепежных элементов на базовый материал

Крепежные элементы DX, GX или VX при установке в стальную деталь не удаляют сталь из поперечного сечения, а смещают ее. Поэтому не удивительно, что результаты испытаний, подобные описанным в следующем разделе, показывают, что устройство отверстия, а также установка самосверлящих и самонарезающих винтов оказывает более заметное влияние на прочность поперечного сечения базового элемента, чем крепежные элементы, установленные при помощи техники прямого монтажа.

Результаты испытаний также могут быть использованы как доказательство того, что считать место крепления элемента DX, GX или VX отверстием некорректно. Данный эффект необходимо учитывать при расчёте стальных конструкций на статические нагрузки. Усталость материала редко учитывается при проектировании зданий, так как изменение прикладываемых расчетных нагрузок, как правило, незначительно по частоте и величине. Полный расчет ветровых и сейсмических нагрузок настолько редок, что учет усталости материала не требуется. Тем не менее, усталость стали необходимо учитывать при проектировании подкрановых путей, опор для механизмов и т.д. Кривые Веллера, полученные в результате усталостных испытаний стальных образцов с установленными крепежными элементами, могут быть предоставлены инженерами Hilti по запросу.

5.7.1 Влияние на деформативно-прочностные характеристики базового материала

Влияние крепежных элементов, устанавливаемых пороховыми, газовыми или аккумуляторными крепежными элементами на деформативно-прочностные характеристики металлоконструкций, было исследовано в ходе систематических испытаний тестовых образцов, содержащих крепежные элементы, саморезы и просверленные отверстия. Контрольное испытание проводилось с использованием образцов без отверстий или крепежных элементов.

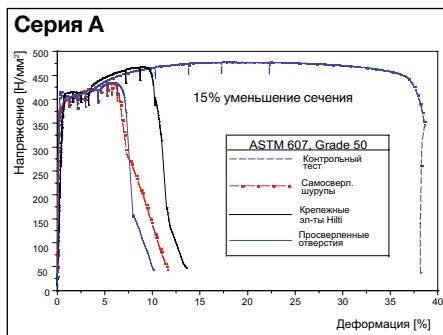
Серия А:

- Сталь ASTM 607, grade 50
- Размеры 3,42 x 74 мм
- Крепежные элементы X-EDNK22, диаметр ножки 3,7 мм
- Отверстия диаметром 3,7 мм
- Самосверлящие винты диаметром 5,5 мм

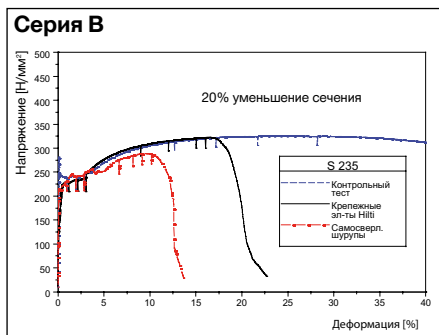
Серия В:

- Сталь S235 и S355
- Размеры 6 x 45 мм
- Пороховые крепежные элементы с диаметром ножки 4,5 мм
- Просверленные отверстия диаметром 4,5 мм

Приведенные ниже графики показывают кривые напряжения-деформации для испытаний (напряжение в поперечном сечении брутто). Заметим, что линия крепежного элемента, установленного пороховым монтажным пистолетом, проходит ближе к контрольному образцу, чем линии для просверленных отверстий и саморезов.

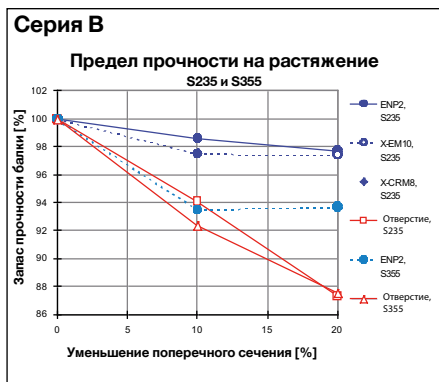
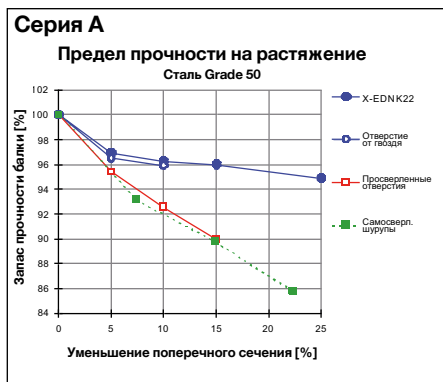


НАГРУЗКА-ДЕФОРМАЦИЯ, СЕРИЯ А



НАГРУЗКА-ДЕФОРМАЦИЯ, СЕРИЯ В

Результаты испытаний были оценены с точки зрения влияния на предел прочности основания. При этом предельное сопротивление берется в виде процента от предельного сопротивления контрольного образца.



Графики соотношения числа установленных элементов и снижения несущей способности поперечного сечения показывают, что:

- Применение пороховых крепежных элементов оказывает меньшее влияние на основание, чем для просверленных отверстий и самосверлящих шурупов.
- Отверстие, оставшееся от удаленного гвоздя, обладает тем же эффектом, что и в случае, когда гвоздь остается на месте.
- Увеличение числа гвоздей с одного до двух и более имеет пропорционально меньший негативный эффект, чем снижение прочности от первого гвоздя.

Более подробная информация о программе испытаний и его результатах опубликована в статье **“Пороховые крепежные элементы в стальных конструкциях”** (и использованной литературе), опубликованной в STAHLBAU-Kalender 2005 (издательство Ernst & Sohn, 2005, ISBN 3-433-01721 - 2). Копия данной статьи на английском языке может быть предоставлена по запросу.

5.7.2 Влияние на усталостную прочность базового материала

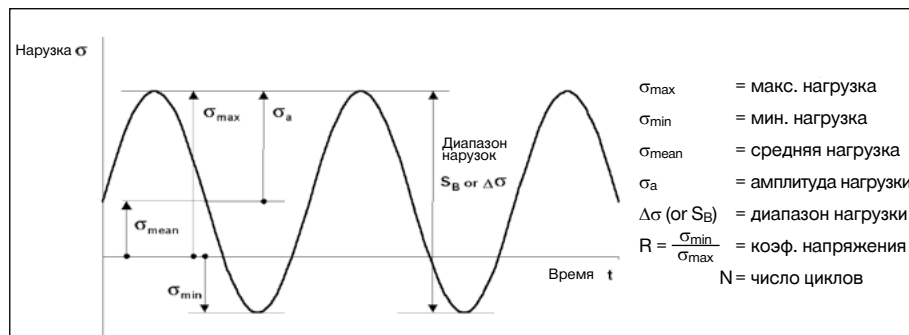
В конце 1970 и начале 1980-х годов в университете Дармштадта в Германии была проведена программа испытаний на усталостное разрушение, включавшая 58 тестов на более чем 1100 образцах. Исследование проводилось для обоснования применения техники прямого монтажа для крепления шумопоглощающих оболочек железнодорожных мостов в Германии.

Параметры, полученные в ходе этих исследований, приведены в следующей таблице:

Марка стали	Толщина стали	Коэф. напряж. R	Дефекты
S 235 (St 37) / A36	6, 10, 15, 20, 26.5, 40, 50 мм	0.8, 0.5, 0.14, -1.0, -3.0	Крепежный элемент: - установлен и вырван, - изогнут при установке и вырван
S 355 (St 52) / grade 50			- изогнут при установке

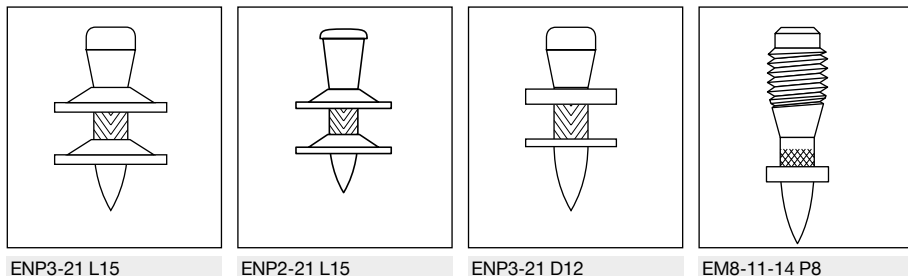
Условия нагружения

Терминология и обозначения показаны на рисунке внизу



Исследованные крепежные элементы

Испытания проводились с применением Hilti ENP3-21 L15, предшествующего аналога ENP2-21 L15. Разница была только в форме шляпки и не влияла на взаимодействие с базовым материалом. Испытания проводились также с ENP2-21 L15, ENP3-21 и резьбовой шпилькой D12 EM8-11-14, все из которых имели диаметр ножки 4,5 мм.



Результаты испытаний были изучены М. Niessner и проф. Т. Seeger из дармштадтского университета в соответствии с положениями Еврокода 3. Пример одной серии испытаний приведен на графике справа. График допускает сравнение с европейскими категориями усталости 90 ($\tau = 3$) и 100 ($\tau = 5$), а также с американскими категориями в соответствии с положениями AWS.



Выводы

- Влияние установки крепежного элемента Hilti на усталостную прочность базового материала известно и хорошо прогнозируемо.
- Элементы конструкций, подвергнутые “влиянию пороховых крепежных элементов на базовый материал” были оценены М. Niessner и Т. Seeger из дармштадтского университета в соответствии с Еврокодом 3.
- Допускается применение категорий 90 с $m = 3$ или 100 с $m = 5$ по Еврокоду 3.
- Влияние неправильной установки крепежного элемента, например, выпадения или изгиба, также изучены.



Детальная информация об оценке данных испытания и программа испытаний опубликована в статье “Усталостная прочность строительной стали с пороховыми крепежными элементами с Еврокодом 3” М. Niessner и Т. Seeger (68 Stahlbau, 1999, выпуск 11, стр. 941-948).

Копия данной статьи на английском языке может быть предоставлена по запросу.

6. Крепление к бетону

6.1 Механизмы анкеровки

Следующие три механизма обеспечивают анкеровку гвоздей в бетоне:

- Спекание
- Заклинивание
- Обжатие

Данные механизмы были определены и изучены путем анализа испытаний на вырыв и микроскопических исследований вырванных гвоздей и бетона в месте взаимодействия с гвоздем.

Спекание

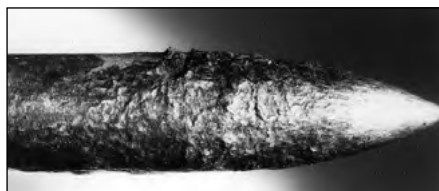
Бетон при установке в него крепежного элемента уплотняется. Интенсивное выделение тепла во время движения гвоздя вызывает спекание гвоздя с бетоном. Наличие спекания демонстрирует исследование вырванных гвоздей. Поверхность гвоздя, особенно в области острия, является шероховатой из-за прилипших частиц бетона, которые можно удалить только с помощью шлифовального инструмента. При выполнении испытаний наиболее распространенной причиной вырыва является разрушение связей спекания между бетоном и крепежным элементом, особенно вблизи острия.



Заклинивание

Спеченный материал образует выступы на поверхности гвоздя. Эти выступы приводят к микросцеплению гвоздя и бетона.

Этот механизм крепления изучен путем исследования вырванных гвоздей под микроскопом. Как и в случае спекания, заклинивание действует в первую очередь в районе острия крепежного элемента.



Механически очищенное острие вырванного гвоздя

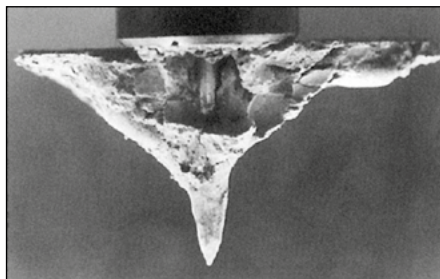
Обжатие

Усадка бетона ограничивает нарастание сжимающих напряжений вокруг установленного в него крепежного элемента. Это, в свою очередь, ограничивает эффективность обжатия как механизма крепления.

Тенденция напряженного бетона к релаксации еще больше снижает сжимающее усилие, а следовательно, и эффект обжатия. По этой причине обжатие ножки крепежного элемента вносит лишь незначительный вклад в общую нагрузку на вырыв.

Разрушение бетона

Разрушение бетонного конуса иногда наблюдается при использовании испытательных устройств с опорами, с установленными на большом расстоянии друг от друга. Тот факт, что бетон разрушается, указывает, что связь крепежного элемента с бетоном оказалась сильнее, чем прочность самого бетона.



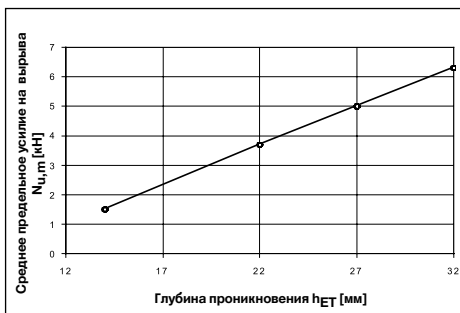
6.2 Факторы, влияющие на сопротивление вырыву

Факторы, которые могут влиять на сопротивление крепежного элемента вырыву:

- Глубина анкеровки в бетоне
- Характеристики бетона (прочность на сжатие, состав, направление укладки бетона)
- Расстояние до края бетона и интервал между крепежными элементами

Глубина анкеровки h_{ET}

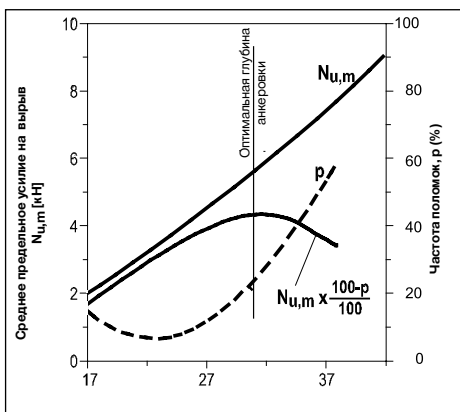
Чем глубже входит крепежный элемент, тем, как правило, выше сопротивление вырыву. Это соотношение лучше всего показывает размещение группы крепежных элементов с разной энергией выстрела при установке и сравнении результатов. Результаты таких испытаний показаны на графике справа. Заметим, что при вычислении средней ультимативной нагрузки $N_{u,m}$ крепежные элементы, установленные с дефектом, не учитывались.



Увеличение глубины анкеровки с целью повышения прочности ограничивается увеличением числа поломок крепежных элементов. При одинаковой глубине анкеровки гвозди держатся лучше в бетоне большей прочности. Но использование этой особенности также ограничено более частыми разрушениями гвоздей в бетоне высокой прочности.

Как и следовало ожидать, глубина анкеровки, при которой интенсивность поломок минимальна, уменьшается с увеличением прочности бетона.

Как сопротивление вырыву, так и частота поломок гвоздей возрастает с ростом глубины анкеровки. За оптимальную глубину анкеровки принимается глубина,



после которой суммарная эффективность крепления начинает уменьшаться. Это примерно 18-32 мм в зависимости от класса и возраста бетона, а также от прочности крепежного элемента.

$$\text{Эффект} = N_{u,m} \cdot \left(\frac{100 - p}{100} \right)$$

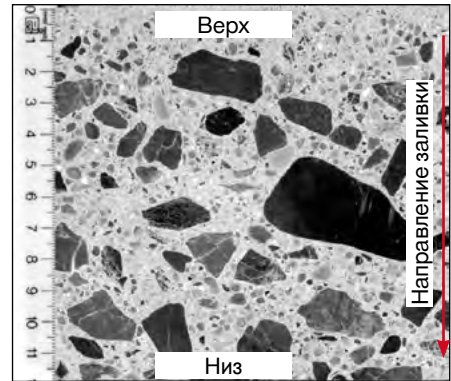
Глубина анкеровки h_{ET} [мм]

Характеристики бетона

Характеристики бетона, такие, как тип и размер его заполнителя, марка цемента, величина сжатой (растянутой) зоны бетона могут значительно влиять на частоту неудачных креплений.

Неудачные крепления возникают в результате попадания крепежного элемента в твердый заполнитель, например, гранит, расположенный близко к поверхности бетона. Твердые составляющие могут изменить траекторию крепежного элемента или даже деформировать его, что приведет к излому бетона в форме конуса и потере сцепления с гвоздем.

В случае небольшого изгиба дюбель-гвоздя может происходить растрескивание поверхности бетона. Однако поскольку силы сцепления сконцентрированы в основном в области острия, растрескивание бетона не влияет на несущую способность крепежа DX/GX/BX.



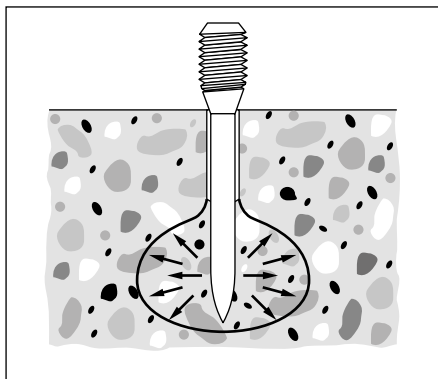
Более мягкие заполнители бетона, такие как известняк, песчаник или мрамор могут быть пройдены крепежным элементом полностью. Крепление в потолок, как правило, связано с более высокой частотой отказов, чем крепление в пол. Это связано с особенностями распределения компонентов бетонной смеси во время бетонирования. Крупные частицы имеют тенденцию оседать в нижней части бетонной плиты. В верхней же части концентрируются более мелкие частицы.

Есть несколько возможных путей снижения частоты поломок крепежных элементов прямого монтажа по бетону. Один из способов заключается в

снижении растягивающих напряжений бетона вблизи поверхности, а другой – в снижении влияния этих напряжений.

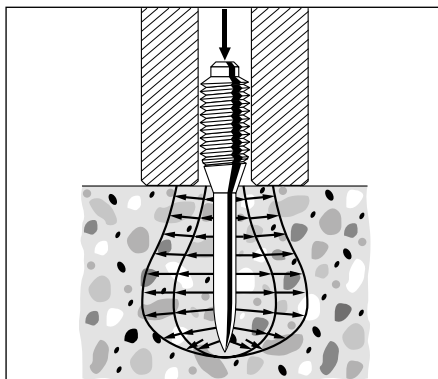
Предварительное засверливание бетона (DX-Kwik)

При предварительном сверлении очень маленького отверстия в бетоне (диаметром 5 мм и глубиной 18 или 23 мм), напряжения смещаются вглубь бетона. Крепежные элементы, установленные методом DX-Kwik, окружены “колбой” напряжений, расположенной глубоко в бетоне. При таком методе крепление происходит практически без сбоев.



Направляющая крепежного элемента с защитой от сколов

Защиту от сколов предоставляет тяжелая стальная направляющая. Ее вес и инерция противодействуют напряжениям на поверхности в течение очень короткого времени. Это позволяет перераспределить напряжения на другие части бетона.



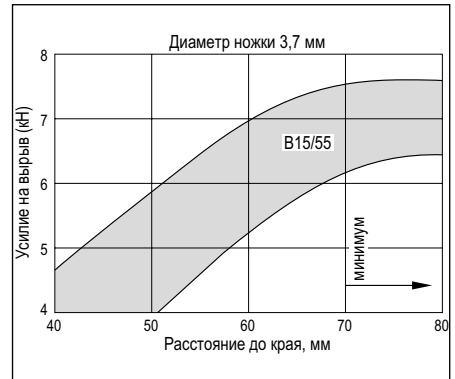
Замена длинных крепежных элементов короткими снижает величину напряжения и, следовательно, частоту отказов при установке крепежных элементов.

Краевые расстояния и межосевые расстояния

Если крепежный элемент расположен слишком близко к краю бетона, его несущая способность будет снижена. Минимальные краевые расстояния публикуются с целью уменьшения влияния данного эффекта на несущую способность крепления. Соответствующие данные были получены в результате анализа лабораторных испытаний и приведены на продуктовых страницах данного руководства.

Дополнительные исследования были выполнены для интервалов между крепежными элементами, когда они расположены парами или в ряд вдоль края бетона.

Цель ограничения расстояний до края и межосевых интервалов –



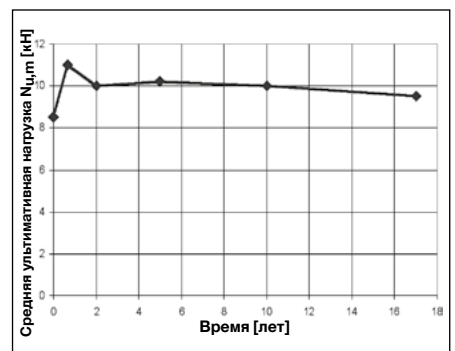
предотвращение сколов бетона и/или образования трещин, вызванных крепежным элементом. Тем не менее, растрескивание обычно оказывает лишь незначительное влияние на сопротивление крепления вырыву.

6.3 Влияние времени на сопротивление вырыву

Влияние возраста крепления на сопротивление вырыву было исследовано в результате комплексных испытаний.

Основной проблемой является, по сути, влияние релаксации напряжений в бетоне вокруг крепежного элемента.

Этот график суммирует результаты испытаний крепежных элементов DX-Kwik. Так как стандартный крепеж DX имеет такой же механизм крепления, это утверждение справедливо и для стандартного крепления DX. На графике четко видно, что снижение напряжения в бетоне не оказывает негативного влияния на сопротивление крепления DX вырыву. Тестовые данные также показывают, что спекание и заклинивание являются доминирующими механизмами крепления, так как они не зависят от трения между крепежным элементом и бетоном.



6.4 Влияние на железобетонные конструкции

Крепления в сжатой зоне конструкции не оказывают влияния на сопротивление бетона на сжатие до тех пор, пока соблюдаются требуемые краевые и межосевые расстояния.

Крепления в растянутой зоне предполагают одну из следующих ситуаций:

- а. Установка в плоские несущие конструкции, такие как бетонные стены или потолки, как правило, возможна без ограничений, так как крепежный элемент оказывает незначительное влияние на их несущую способность. Преобладают статические нагрузки. Это утверждение основано на экспериментальных исследованиях, проведенных в техническом

- университете Брауншвейга, Германия.
- б. Крепления к железобетонным балкам: необходимо убедиться, что основная арматура не будет подвергаться ударам или контактам с крепежными элементами.
- в. Крепление в предварительно напряженный железобетон: нужно обеспечить меры по защите предварительно напряженной арматуры от ударов или сквозного проникновения крепежного элемента.

Если бетон слишком тонкий, он может разрушиться с обратной стороны. Минимальная толщина бетона зависит от диаметра ножки используемого крепежного элемента.

Диам. ножки крепеж. эл-та d_{nom} (мм)	Минимальная толщина бетона h_{min} (мм)
3.0	60
3.5 / 3.7	80
4.5	100
5.2	100

7. Крепление к кладке

7.1 Общая пригодность

Технология прямого монтажа может также быть использована для крепления к кирпичной кладке. Швы между кирпичами или блоками и слой штукатурного покрытия практически

на всех видах кладки (за исключением легких газобетонных блоков) представляют собой отличный базовый материал для легких и неответственных креплений.

Таблица пригодности: крепеж DX к кирпичной кладке

Материал кладки	Неоштукатуренная кладка		Штукатурка Крепление к штукатурке (толщина ≥ 20 мм)
	Крепление к швам* (ширина шва ≥ 10 мм)	Крепление к кладочным блокам или кирпичам	
Керамический кирпич			
полнотелый	++	+	++
щелевой вертикальный	++	---	++
щелевой горизонтальный	++	---	++
Клинкерный кирпич			
полнотелый	++	+	++
щелевой вертикальный	++	---	++
Пескоблок			
полнотелый	++	++	++
щелевой	++	++	++
пустотелый	++	++	++
Газобетон	---	---	---
Легковесный бетон			
полнотелый	++	-	++
пустотелый	++	-	++
Пустотелый бетон	++	+	++
Шлакоблок			
полнотелый	++	-	-
щелевой	++	-	++
пустотелый	++	-	++

++ пригодно

+ ограниченно пригодно - не изучалось

--- непригодно

*) Швы должны быть заполнены раствором

Вышеприведенная таблица основана на лабораторном и полевом опыте. Из-за большого разнообразия видов и форм кладки, используемых во всем мире, пользователям рекомендуется проводить испытания на месте или на кладке того же типа и формы, для которой подбирается крепление.

8. Влияние температуры на крепление

8.1 Влияние низких температур на крепежные элементы

Понижение температуры, как правило, делает сталь более хрупкой. Интенсивная разработка природных ресурсов в арктических регионах привела к появлению марок стали, менее хрупких при отрицательных температурах.

Большинство крепежных элементов для металлоконструкций используются для крепления стальных листов к изолированным конструкциям и не подвергаются воздействию

экстремально низких температур во время эксплуатации. Примеры ситуаций, где крепления подвергаются экстремально низким температурам во время их службы:

- Крепления облицовки к однослойным конструкциям;
- Незавершенное к началу зимы строительство;
- Крепление кровельного профлиста на холодильных складах.

Низкотемпературная хрупкость

Предрасположенность крепежных элементов к повышению хрупкости при низких температурах можно продемонстрировать путем проведения испытаний на ударный изгиб в выбранном диапазоне температур.

О способности крепежных элементов Hilti оставаться пластичными в температурном диапазоне от +20°C до -60°C явно свидетельствует тот факт, что энергия удара при разрушения остается почти постоянной в этой области температур.

Ударный тест на изгиб – DSH57 (диаметр 4,5 мм, HRC 58 ± 1)

Температура °C	Энергия удара (Дж)		
	минимум	максимум	средняя
20	47.6	>48.9	>48.9
0	48.5	>48.9	48.8
-20	42.6	>48.9	46.5
-40	46.6	49.4	48.4
-60	48.2	49.0	48.7

Ударный тест на изгиб – X-CR (диаметр 4,0 мм)

Температура °C	Энергия удара (Дж)		
	минимум	максимум	средняя
20	20	23	21.6
0	24	21	24.8
-20	20	21.6	21.0
-40	21.9	24.2	22.8
-60	19.2	21.1	20.5

Ударный тест на изгиб – X-CR (диаметр 3,7 мм)

Температура °C	Энергия удара (Дж)		
	минимум	максимум	средняя
20	15.6	20.0	17.9
0	17.5	22.1	20.4
-20	17.8	21.4	19.9
-40	19.2	21.4	20.1
-60	16.7	20.3	18.6

Тесты выполнены в соответствии с DIN EN 10045 parts 1–4 Расстояние между опорами = 22 мм
Символ ">" означает, что поломки образца не было. В остальных случаях поломке подверглось около 50% образцов.

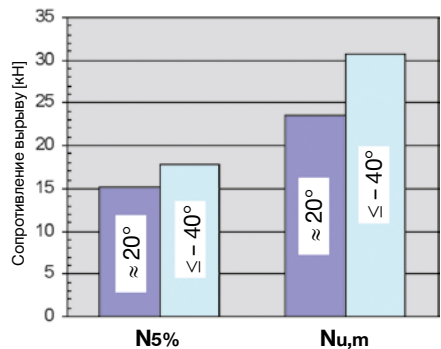
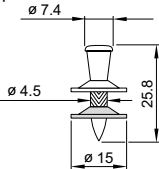
8.2 Влияние низких температур на крепление к стали

Влияние низких температур на сопротивление вырыву

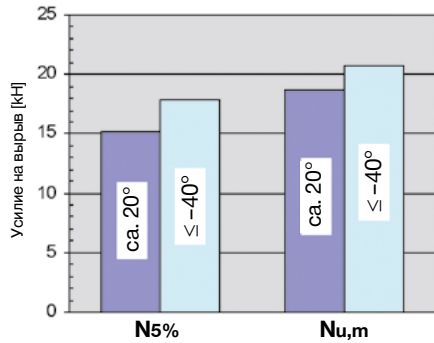
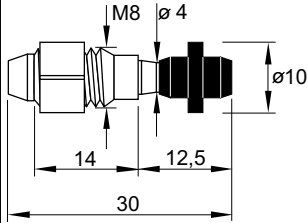
Испытания показывают, что при экстремально низких температурах есть тенденция к увеличению сопротивления на вырыв как для стандартных оцинкованных крепежных элементов, так и для нержавеющей стали. Результаты двух тестов приведены ниже. Крепежные

элементы, установлены при комнатной температуре и испытаны при температуре от -40°C до -70°C. Контрольный образец был испытан при 20°C. Увеличение прочности при понижении температуры объясняется повышением прочности цинка, покрывающего ножку гвоздя, а также упрочнением точки спекания на острие крепежного элемента.

Базовый материал: S355K2G3
 $h = 25 \text{ мм}$
 $R = 402 \text{ МПа}$
 $R = 538 \text{ МПа}$
 Закрепляемый мат-л: Стальной лист, 2 x 1 мм
 Инструмент: DX 750
 Крепежный эл-т: ENPH2-21 L15



Базовый мат-л: **h = 20 мм**
R = 450 МПа
 Закрепл. мат-л : нет
 Инструмент : DX 750 G
 Крепеж. эл-т : X-CRM8-15-12 FP10



Из этого испытания можно сделать два вывода:

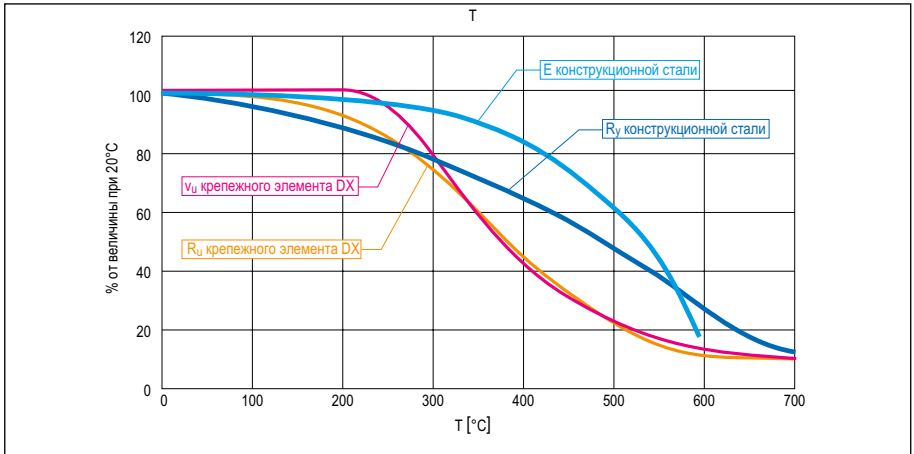
- С понижением температуры сопротивление вырыву увеличилось
- Вырыв крепежного элемента из стального основания был единственным зафиксированным механизмом разрушения. Разрушений по стали гвоздя не зафиксировано!

8.3 Огнестойкость креплений к стали

Стандартные оцинкованные закаленные крепежные элементы

При воздействии высоких температур, например, при пожаре, как крепежные элементы, так и конструкционная сталь

теряют прочность. Данные для стандартных оцинкованных, термически закаленных крепежных элементов и конструкционной стали приведены на графике внизу.



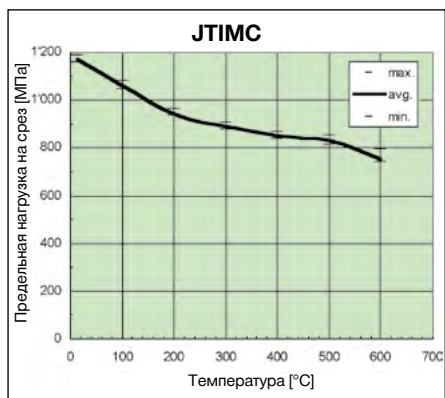
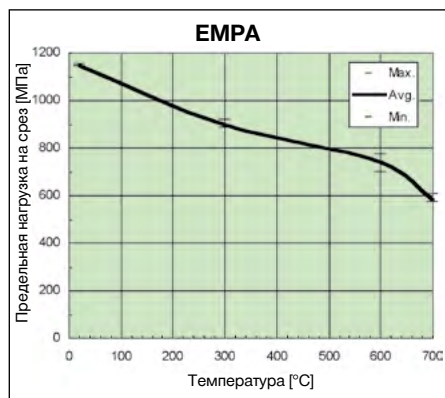
Примерно до 300°C потеря прочности для крепежных элементов DX сопоставима с тем же процессом в конструкционной стали. При 600°C крепежные элементы DX имели около 12% от нормативной несущей способности прикомнатной температуре, а конструкционная сталь – около 26%. Так как высокая прочность крепежных элементов прямого монтажа обусловлена термической закалкой, потери несущей способности креплений при повышенных температурах пропорционально больше, чем у конструкционной стали. Эта разница должна учитываться при проектировании конструкций. При выполнении расчетов возможно допущение, что некоторые стали практически достигают предела текучести.

Прочность же крепежного элемента X-ENP-19 L15 составляет 30 кН на растяжение и 18,6 кН на срез соответственно. Рекомендуемая рабочая нагрузка на растяжение и сдвиг для X-ENP-19 L15 составляет 4,7 кН и 4,6 кН соответственно. Таким образом, рабочая нагрузка на X-ENP-19 L15 при температуре около 600°C будет составлять 16- 25% от предельной по сравнению с 74% для конструкционной стали. При выборе крепежных элементов прямого монтажа огнестойкость не должна быть решающим фактором. Если требования противопожарной защиты допускают использование конструкционной стали, то крепежные элементы также можно использовать без каких-либо ограничений.

Крепежные элементы из нержавеющей стали CR500

Крепежные элементы Hilti X-CR/X-CRM гораздо более устойчивы к потере прочности при высоких температурах по сравнению со обычными крепежными элементами из углеродистой стали. Влияние температуры на сопротивление крепежных элементов X-CR/X-CRM/X-BT сдвигу было исследовано в испытаниях на срез соединений листов внахлест в Швейцарской федеральной лаборатории испытания и исследований материалов (EMPA). Результаты приведены на рисунке

внизу. Крепежные элементы диаметром 4,5 мм были установлены в стальные пластины с отверстиями диаметром 4,6 мм и испытаны на сдвиг. При 600°C материал CR500 имеет 64% от прочности на срез по сравнению с прочностью при 20°C. Для сравнения, стандартный крепеж имеет при этом только 12%, а конструкционная сталь лишь около 26% от первоначальной прочности. Отличная огнестойкость материала CR500 оправдывает его выбор во многих применениях.



8.4 Огнестойкость креплений к бетону

Прочность бетона подвержена влиянию огня, но не так сильно, как сталь. Огнестойкость крепежных элементов DX-Kwik была испытана по стандарту ISO в техническом университете Брауншвейга в Германии. Единственным зафиксированным механизмом разрушения крепления было разрушение по стали гвоздей.

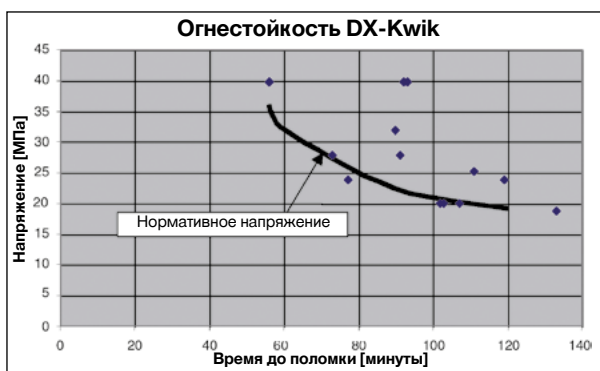
Результаты испытаний приведены в таблице внизу:

Крепежный элемент X-DKH 48 P8S15 DX-Kwik, диаметр ножки 4,0 мм

Испытано при ширине трещин ΔW (мм)	Разрушающее усилие (растяженик F (Н))	Огнестойкость/ время до поломки (минуты)	Механизм разрушения
0.2	250	103	Разрушение гвоздя
0.2	250	107	Разрушение гвоздя
0.2	350	73	Разрушение гвоздя
0.2	350	91	Разрушение гвоздя
0.2	500	56	Отрыв шайбы
0.2	500	92	Разрушение гвоздя
0.2	500	93	Разрушение гвоздя

Напряжения в гвоздях при поломке были рассчитаны и нанесены на график, показывающий изменение напряжения во времени.

График нормативных предельных напряжений может быть использован для вычисления разрушающих усилий для различных конфигураций гвоздя при различной длительности температурного воздействия. Рассчитанные значения нагрузки для гвоздей диаметром 3,7, 4,0 и 4,5 мм после 60, 90 и 120 минут нахождения в огне показаны в таблице внизу.



Разрушающие нагрузки для различных диаметров ножки гвоздя и времени воздействия огня

Диаметр ножки гвоздя (мм)	Время воздействия огня и предельная нагрузка		
	60 минут	90 минут	120 минут
3.7	32.1 МПа 340 Н	22.3 МПа 240 Н	19.1 МПа 200 Н
4.0	400 Н	280 Н	240 Н
4.5	510 Н	350 Н	300 Н

Эту таблицу можно использовать для определения рекомендованных нагрузок, требуемых для огнестойкости согласно требованиям стандарта ISO

9. Принципы проектирования

Рекомендованные нагрузки N_{rec} и V_{rec} , публикуемые в DFTM, пригодны для метода проектирования на стандартные рабочие нагрузки.

Если методика проектирования включает в себя учет частных коэффициентов надежности, то применение рекомендованных величин N_{rec} и V_{rec} в качестве расчетных значений N_{Rd} и V_{Rd} будет давать излишний запас прочности. Вместо этого расчетное сопротивление может быть вычислено путем умножения рекомендованной нагрузки на коэффициент 1,4, который учитывает отклонение в нагрузке на крепежный элемент.

Точные величины расчетных нагрузок N_{Rd} и V_{Rd} могут быть определены статистически с использованием коэффициентов запаса на базе результатов испытаний. Анализ результатов циклических испытаний показывает, что крепежные элементы DX можно считать надежными даже если характер действующих нагрузок будет частично циклическим. Расчетные нагрузки (нормативная прочность, расчетное сопротивление и рабочие нагрузки) для анкерных упоров **X-HVB** указаны в руководстве по проектированию.

Во всем мире существует два основных принципа проектирования:

Принцип рабочей нагрузки

$$N_S \leq N_{rec} = \frac{N_{Rk}}{\gamma_{GLOB}}$$

где γ_{GLOB} - общий коэффициент надежности, учитывающий:

- погрешность при оценке нагрузки
- несовершенство материала и мастерства рабочих

и N_S - в общем случае нормативная действующая нагрузка. $N_S \cong N_{Sk}$

Принцип частного коэффициента надежности

$$N_{Sk} \cdot \gamma_F = N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk}}{\gamma_M} = N_{Rd}$$

где:

γ_F - частный коэффициент надежности для учета погрешностей в оценке действующей нагрузки.

γ_M - частный коэффициент надежности, учитывающий несовершенство материала и мастерства рабочих.

Нормативная прочность крепления определяется как правило, с обеспеченностью 95%:

$$N_{Rk} = N_{u,m} \cdot k \cdot s$$

Коэффициент **k** является функцией от размера выборки и требуемой точности. Нормативная прочность крепления к бетону определяется с достоверностью 90%, в то время как крепление к стали определяется с достоверностью 95%. Расчет прочности крепления (например, кровельного профлиста или трубопроводных кронштейнов) требует сбора нагрузок, действующих на одно крепление, которые затем сравниваются с рекомендованной нагрузкой (или расчетным значением сопротивления)

для крепежного элемента. Помимо концепции проектирования «на точку», необходимо обеспечить адекватное резервирование, чтобы отказ одного крепления не привел к разрушению всей системы.

Для **стандартных креплений DX** к бетону применяется вероятностный подход к проектированию, основанный на закладывании одновременно нескольких точек крепления, что допускает больший разброс по несущей способности элементов и некоторый процент брака при установке. Эта концепция относится как к нагрузкам на растяжение, так и на срез, и более подробно описана в следующей главе.

10. Источники технических данных для расчета креплений

Определение технических данных основано на следующих испытаниях:

- Определение области применения
- Испытания на растяжение для определения прочности на вырыв и на отрыв
- Испытания на срез для определения несущей способности прикрепляемого материала и материала основания.

Эти испытания более подробно описаны в разделах “Крепление к стали” и “Крепление к бетону”.

10.1 Крепление к стали

Результаты испытаний, определяющие сопротивление крепежных изделий растяжению и срезу подвержены нормальному распределению с коэффициентом вариации <20%. Данные испытаний для каждого условия теста оценены для средних и нормативных величин. Нормативное значение определено с обеспеченностью 5% и достоверностью 75%.

Область применения крепежа определяется путем соответствующих испытаний, в которых крепежные элементы устанавливаются в стальные пластины различной толщины (от минимальной $t_{II,min}$ до толщины стального массива ≥ 20 мм) и с различной прочностью.

Границы области применения считаются достигнутыми, когда один из 30 испытываемых крепежных элементов разрушается на срез.

В связи с небольшим разбросом сопротивлений нагрузкам, крепежные элементы в стали могут рассчитываться как отдельные точки крепления с учетом практического инженерно-технического опыта. При проектировании и монтаже необходимо обеспечить резервирование системы за счет дополнительных точек крепления.

10.2 Крепление профилированного настила

В дополнение к общим требованиям для крепления к стали, к креплениям профилированного настила предъявляются дополнительные требования:

Циклические нагрузки

Крепление профлиста подвергают повторяющимся нагрузкам для имитации циклического воздействия ветра.

Циклические испытания на отрыв являются дополнительными (необязательными), где определяется предельная нагрузка при 5000 циклах нагружения.

Расчетным значением сопротивления на отрыв для повторяющихся ветровых нагрузок является расчетное значение статического сопротивления отрыву, умноженное на понижающий коэффициент α_{cycl} .

- Если выполнены испытания на циклическую нагрузку:

$$\alpha_{cycl} = 1.5 (N_{Rk,cycl} / N_{Rk,sta}) \leq 1$$

(Коэффициент 1,5 учитывает различные уровни безопасности для усталостных и преимущественно статических нагрузок)

- Если циклические испытания не проводились:

$$\alpha_{cycl} = 0.5$$

Несущая способность листа

Крепление профнастила может подвергаться нагрузкам на срез из-за температурного расширения металлических конструкций. Для подтверждения пригодности крепления к восприятию подобных усилий проводятся лабораторные испытания.

Для этого выполнены испытания на срез с использованием базового материала минимальной и максимальной толщины и двух слоев профилированного листа заданной толщины.

Крепление считается прошедшим испытание, если удлинение в 2 мм достигается без отрыва листа или снижения сопротивления на вырыв. В этом случае дополнительный учет сил реакции крепежного элемента на температурное расширение не требуется, поскольку достаточная пластичность крепления обеспечивается за счет деформации отверстия.

Стандартизация

Прочность на отрыв крепления профилированных листов дается в зависимости от толщины листа.

Предельная нагрузка приведена к минимальной толщине листа и силе, действующей на соответствующий стандартный лист. Коррекция выполняется следующим образом:

$$F_{u'} = F_u \cdot \frac{t_{min}}{t_{act}} \cdot \frac{f_{u,min}}{f_{u,act}}$$

10.3 Крепление к бетону (стандартная технология DX / GX / BX)

Результаты испытаний на растяжение и сдвиг показывают большой разброс данных с коэффициентом вариации до 60%. Для отдельных применений неудачные крепления могут быть обнаружены сразу, а крепежный элемент заменен (например, резьбовые шпильки). Однако своевременно обнаружить это не всегда возможно (например, при креплении деревянных досок), о чем нужно всегда помнить.

Поэтому расчетное сопротивление определяется для:

- предельных нагрузок без учета неудачных креплений
- предельных нагрузок, рассчитанных с учетом брака креплений 20%

Расчет на единичную точку крепления на основе статистических данных стандартных испытаний не представляется возможным. Нормативное значение сопротивления будет стремиться к нулю при коэффициенте вариации около 50%.

Поэтому оценка данных и определение расчетного сопротивления крепления базируется на многоточечном креплении, т.е. расчет ведется с избыточным запасом прочности, что позволяет учесть вероятность отказа не одного, а нескольких крепежных элементов, несущих конструкцию. По этой методике нагрузка может распределяться между крепежными элементами, если происходит выпадение или выход из строя одного из них.

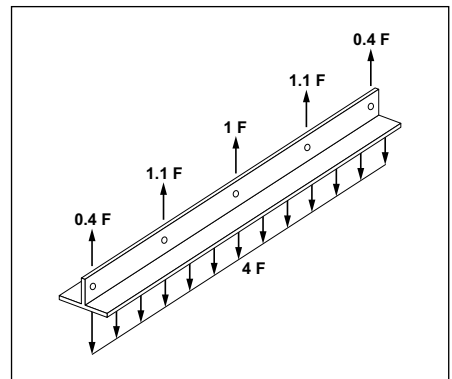
Данные испытаний

Данные испытаний сгруппированы в форму по результатам усреднённого сопротивления вырыву.

Статическая система

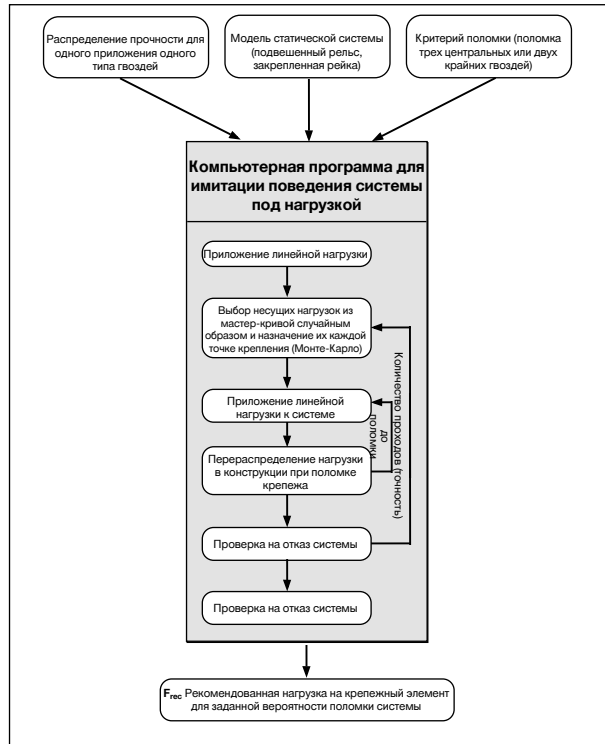
Испытываются две статические системы

- подвешенная балка, допускающая неограниченный прогиб
- балка, непосредственно прикрепленная к поверхности, прогиб которой ограничен



Метод расчета

При расчетах использован метод Монте-Карло, основанный на фиксации большого числа случайных значений разрушающей нагрузки для отдельных точек крепления, что позволяет построить график допустимых временных нагрузок. Выполняя большое количество таких моделирований, получаем статистическую информацию о вероятности отказа системы при заданной нагрузке.



Параметры расчета

Расчет основан на следующих параметрах:

- Вероятность отказа крепления: $1 \cdot 10^{-6}$
- Число крепежных элементов: 5
- Равномерно распределенная линейная нагрузка
- Критерий отказа 2 краевых или 3 центральных крепления

Результат выражен **в рекомендованной нагрузке на крепежный элемент.**

Влияние на метод расчета крепления

Общим условием для проектирования крепления является обеспечение запаса прочности всей системы. Влияние метода Монте-Карло на проектирование проиллюстрировано на следующих примерах.

Пример:

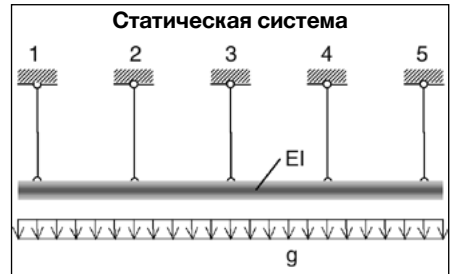
Крепление трубопровода пятью потолочными подвесами.

1. Благодаря жесткости (EI) трубы в случае поломки двух соседних подвесов происходит перераспределение нагрузки (веса трубы) на оставшиеся подвесы.

> крепление каждого подвеса одним крепежным элементом достаточно.

2. Труба недостаточно жесткая, чтобы перераспределить нагрузку на соседние подвесы в случае поломки одного крепежа.

> Каждый подвесной элемент должен быть закреплен при помощи пяти гвоздей.

**10.4 Крепление DX к бетону (технология DX-Kwik)**

Соппротивление растяжению и срезу являются логарифмически нормально распределенными значениями с коэффициентом вариации <math><20\%</math>. Данные испытаний оцениваются обеспеченностью 95% и достоверностью 90%.

Рекомендованные рабочие нагрузки получаются путем применения глобального коэффициента запаса $\gamma=3$ как для растяжения, так и для сдвига.

Определение технических характеристик бетона с трещинами (зона растяжения) основано на испытаниях на растяжение. Испытания на срез как для бетона с трещинами, так и без трещин дали близкие результаты, и поэтому повторная проверка не требуется.

Предельные нагрузки в растрескавшемся бетоне показывают более высокий коэффициент вариации. Данные испытаний также оцениваются обеспеченностью 95%. Рекомендованная нагрузка для зоны растяжения берется как меньшая величина из следующих значений:

- $N_{rec} = N_{RK}/\gamma_{GLOB}$ $\gamma_{GLOB} = 3.0$ для ширины трещин 0,2 мм.
- $N_{rec} = N_{RK}/\gamma_{GLOB}$ $\gamma_{GLOB} = 1.5$ для ширины трещин 0,3 мм.

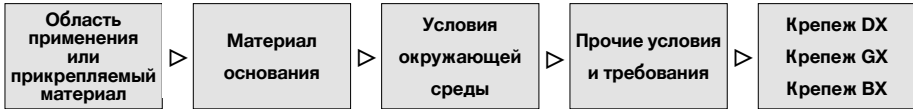
Область применения крепежных элементов определяется путем испытаний, в которых крепление устанавливается в бетон различной прочности и возраста в соответствии с рекомендациями по установке (установка с предварительным засверливанием). Высота установленного элемента держится в нижней части указанного диапазона. Граница области применения считается достигнутой, если частота отказов крепления превышает 3%, или значения сопротивления вырыву сильно отличаются от логарифмически нормального распределения. Размер выборки составлял 30 образцов для каждого условия.

Часть 2:

Рекомендации по выбору крепежного элемента

1. Выбор подходящего крепежа

Данная информация поможет выбрать подходящий крепежный элемент для пороховых, газовых или аккумуляторных монтажных пистолетов в зависимости от области применения.



Подробная техническая информация по выбранному семейству крепежных элементов приводится в разделе технических данных для каждого продукта.

Для некоторых применений могут подходить два или более семейств крепежных элементов. Выбор определяется требованиями, обусловленными конкретной областью применения, имеющимися инструментами и техническими данными изделия.

Региональные различия в методах строительства, материалах, доступных инструментах и т. д. также влияют на выбор крепежа. Поэтому проектировщикам и специалистам рекомендуется ознакомиться с действующим каталогом Hilti и воспользоваться услугами технических консультантов Hilti.

Коррозия

Коррозия может оказывать существенное влияние на пригодность крепежного элемента для конкретной области применения и, следовательно, на выбор крепежа. Чтобы правильно определить и обосновать пригодность крепежа, можно разделить области применения на 3 класса:

- Постоянное крепление, связанное с обеспечением безопасности (например, крепление металлических профлистов на крышах и стенах)
- Постоянное крепление, не связанное с обеспечением безопасности (например, крепление металлических профилей под гипсокартон)
- Временное крепление, не связанное с обеспечением безопасности (например, крепление деревянной обвязки, подпорок и т.д. в ходе опалубочных работ).

Для **областей применения, не связанных с обеспечением безопасности**, может без каких-либо ограничений использоваться оцинкованный крепеж из обычной углеродистой стали. Тем не менее коррозия и связанные с ней повреждения способны приводить к снижению несущей способности крепежного элемента.

К **постоянным креплениям, связанным с обеспечением безопасности**, применяются описанные ниже ограничения:

- При любых обстоятельствах существует ограничение на использование крепежных элементов из оцинкованной углеродистой стали, если они подвергаются воздействию погодных условий или если они расположены внутри и подвергаются повторяющемуся увлажнению вследствие конденсации. Оцинковка (как правило, слой цинка толщиной от 5 до 20 микрон) обеспечивает защиту от коррозии во время транспортировки и сборки, когда невозможно полностью исключить воздействие погодных факторов. Если крепления подвергаются многократному увлажнению или атмосферному воздействию в течение срока эксплуатации, использование крепежных элементов из оцинкованной углеродистой стали запрещено, и вместо них следует

применять крепежные элементы из нержавеющей стали.

Эти меры предосторожности должны соблюдаться неукоснительно, поскольку коррозия крепежа из оцинкованной стали приводит не только к износу материала, но и к водородной хрупкости. Водородная хрупкость может привести к разрушению крепежного элемента при очень низкой нагрузке.

- Исходя из приведенного выше примера крепления профлиста для кровли и стен, использование крепежа из оцинкованной стали допустимо только там, где не ожидается его увлажнение. Как правило, это относится к внутренним слоям в двухслойных конструкциях кровли и стен с изоляцией, которые применяются для сухих и закрытых помещений. Это наиболее распространенное применение оцинкованного гвоздя X-ENP.
- Для специальных областей применения, например, зон плавательных бассейнов или туннелей, рекомендуется использовать специальные материалы из коррозионно-стойкой нержавеющей стали. См. также Часть 4, Раздел 4. В подобных случаях необходимо проконсультироваться со специалистами Hilti.

Контактная коррозия учитывается путем соблюдения общих правил, касающихся допустимых сочетаний материалов. Элементы, изготовленные из менее благородных металлов, подвержены повышенной коррозии, если они находятся в электрохимическом контакте с более крупным элементом из более благородного металла, разумеется, при условии наличия электролита. Крепеж, который используется во влажных зонах, должен быть изготовлен из не менее благородного металла, чем прикрепляемый элемент. Влияние контактной коррозии продемонстрировано в таблице ниже. Эта информация особенно применима к крепежным элементам из нержавеющей стали X-CR, X-ST и гвоздю X-R, поскольку он применяется для ответственных креплений, связанных с обеспечением безопасности, вне помещений или в зонах, так или иначе подверженных воздействию коррозии.

Крепеж для пороховых или газовых монтажных пистолетов:

Устанавливаемая деталь	Крепеж для пороховых или газовых монтажных пистолетов:	
	Оцинкованная углеродистая сталь	Нержавеющая сталь
Конструкционная сталь (без покрытия)	s	s
Лист из оцинкованной стали	s	s
Алюминиевый сплав	d	s
Лист из нержавеющей стали	d	s

s - Коррозия крепежа незначительна или отсутствует

d - Сильная коррозия крепежа

Успокоенное корродирование крепежа вследствие контактной коррозии возможно только в присутствии электролита (влаги или конденсата). Без электролита – например, в сухих внутренних помещениях – оцинкованный крепеж может использоваться в контакте с более благородными металлами.

2. Выбор крепежа для бетона

Что определяет несущую способность гвоздя

Системы прямого монтажа Hilti предназначены для обеспечения максимальной несущей способности в широком диапазоне областей применения. Существует большое разнообразие типов гвоздей и элементов для крепления к бетону. Для выбора подходящего гвоздя, необходимо учитывать следующие параметры:

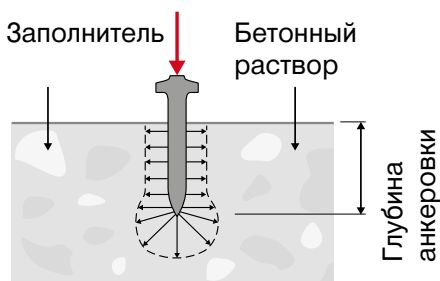
- a) Свойства бетона;
- b) Тип и особенности гвоздя;
- c) Используемую систему крепления;
- d) Глубину анкеровки гвоздя;
- e) Тип монтажного пистолета и уровень мощности выстрела.

a) Свойства бетона

Проникающему в бетон гвоздю необходимо сформировать отверстие для ножки за счет смятия и уплотнения бетона, а также выдержать удар о твердый наполнитель. Полученная прочность сцепления гвоздя зависит от его диаметра и глубины анкеровки.

Высокая пробивная и уплотняющая способность приводит к высокому коэффициенту качественного крепления и высокой прочности сцепления.

Примечание: Прочность бетона на сжатие не является единственным фактором, определяющим несущую способность гвоздя.



Бетон можно ориентировочно разделить на три типа:



Мягкий

- Низкая прочность на сжатие, например, $R_{b,н} = 20 - 45$ МПа
- Заполнитель мелкого или среднего размера, например, мягкий известняк
- Пример: легкий бетон



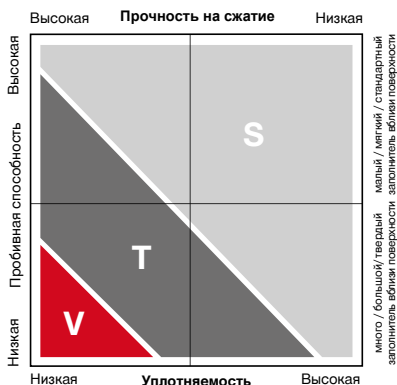
Прочный

- Средняя или высокая прочность на сжатие, например, $R_{b,н} = 45 - 65$ МПа
- Заполнитель среднего размера, например, известняк, карьерный гравий
- Пример: Тяжелый бетон



Очень прочный

- Высокая прочность на сжатие, например, $R_{b,н} \geq 65$ МПа
- Большая доля крупного и твердого заполнителя, например, кварца, гранита
- Пример: Высокопрочный бетон, очень старый бетон



Примечание: $R_{b,н}$ = предел прочности при сжатии для бетонного куба (длина грани 150 мм)

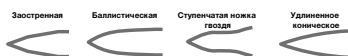
b) Тип и особенности гвоздя

Способность гвоздя проникать в бетон и уплотнять его в значительной степени зависит от трех конструктивных особенностей гвоздя:

Форма острия

Особая форма и уменьшение диаметра в зоне острия позволяют значительно улучшить пробивные характеристики бетона.

Повышение пробивной способности



Геометрическая форма гвоздя

Длина и диаметр влияют на пробивную способность гвоздя.

Твердость гвоздя

Чем тверже гвоздь, тем легче он забивается в прочный бетон. Однако если гвоздь слишком твердый, то при ударе о твердый заполнитель в бетоне он может сломаться вместо того, чтобы согнуться.

с) Крепежные системы

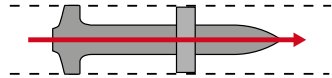
Системы прямого монтажа Hilti обеспечивают перпендикулярную забивку гвоздя с полным использованием необходимой энергии выстрела.

Перпендикулярность

Монтажные пистолеты Hilti обеспечивают перпендикулярное позиционирование гвоздя к рабочей поверхности, сокращая, таким образом, количество случаев некачественного крепления вследствие забитого под углом гвоздя. Подробные сведения приведены в инструкциях к изделиям и руководствах по эксплуатации монтажных пистолетов.

Направление гвоздя

Благодаря конструкции пистолета и использованию твердых шайб гвоздь всегда забивается под заданным углом.



d) Глубина анкеровки гвоздя

Еще одним фактором, влияющим на несущую способность гвоздя, является глубина его анкеровки. Гвоздь, вошедший на большую глубину, обладает большей несущей способностью. Однако попытка забить гвоздь глубже имеет пару побочных эффектов.

- Возможно снижение коэффициента качественного крепления
- Требуется более высокая энергия забивания, поскольку гвоздь должен глубже войти в бетон.

e) Монтажные пистолеты и мощность

Мощность забивания гвоздя монтажным пистолетом Hilti точно контролируется для того, чтобы обеспечить точную глубину анкеровки.

Пороховые монтажные пистолеты (ПМП)

Глубина анкеровки гвоздя регулируется путем выбора патрона необходимого цвета и мощности порохового монтажного пистолета там, где это применимо.

Важно понимать, как различные модели монтажных пистолетов в сочетании с разными патронами отличаются друг от друга по мощности, и использовать эти знания при выборе комплектующих для достижения требуемой глубины анкеровки и, как следствие, обеспечения оптимальной несущей способности гвоздя.

Газовые монтажные пистолеты

Глубину анкеровки можно настроить поворотом регулятора в передней части пистолета в положение “+” или “-”.

Аккумуляторные монтажные пистолеты

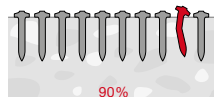
На глубину анкеровки можно повлиять путем выбора длины гвоздя.

Выбор гвоздя для бетона

Три основных фактора, определяющих выбор гвоздей по бетону:

- коэффициент качественного крепления (т. е. процент гвоздей, которые надежно держатся после установки);
- прочность сцепления;
- стоимость гвоздя.

Коэффициент качественного крепления



Коэффициент качественного крепления обозначает процент гвоздей, который были забиты правильно и обеспечивают необходимую несущую способность.

Коэффициент качественного крепления, как правило, можно увеличить путем сочетания следующих факторов:

- использовать более короткие гвозди (при условии, что снижение глубины анкеровки обеспечит необходимую несущую способность крепления)
- выбирать гвозди более высокого класса (классы гвоздей описаны в последующем разделе данной главы)
- использовать большую энергию патронов и настроек мощности монтажного пистолета,
- использование различных технологий и гвоздей более высокого класса, например, замена газового и аккумуляторного пистолетов и гвоздей на пороховые монтажные пистолеты и соответствующие гвозди
- предварительное сверление.

Сопrotивление нагрузкам

Сопrotивление нагрузкам - критерий оценки несущей способности гвоздей, обеспечивающий использование их в практических целях в соответствии с диаметром и глубиной анкеровки. Как правило, на гвозди воздействуют статические или квазистатические нагрузки: растягивающие и сдвиговые усилия или их сочетание.



Стоимость гвоздя

Широкий ассортимент гвоздей Hilti предлагает наиболее экономичное решение для различных областей применения, обеспечивая возможность точного выбора подходящего гвоздя, исходя из требований к его использованию.

Типы классов гвоздей

Для разных условий применения разработан свой тип гвоздя.

Гвозди классов I и II для нормальных условий эксплуатации используются в чувствительных к нагрузкам областях применения для прочного и очень прочного бетона, тогда как гвозди класса III являются универсальным крепежом для мягкого и прочного бетона. Гвозди классов I и II для нормальных условий эксплуатации обычно устанавливаются при помощи пороховых монтажных пистолетов (ПМП).

Гвозди классов IV и V для легких условий эксплуатации обычно крепятся при помощи газовых и аккумуляторных пистолетов и используются, как правило, там, где требования к несущей способности ниже, и, следовательно, требуется меньшая глубина анкеровки. В общем и целом, гвозди класса V представляют собой наиболее экономичное решение, поскольку являются наименее дорогостоящими.

Цена напрямую зависит от используемых технологий изготовления, а также материала, из которого изготовлен гвоздь.

Чем выше класс гвоздя, тем большую несущую способность в более жестких условиях эксплуатации он обеспечивает по сравнению с более низким классом, однако затраты на изготовление и, следовательно, цена гвоздя с повышением класса увеличивается.

	Класс гвоздя	Особенности гвоздя			Класс бетона	Примеры гвоздей	Области применения
		Ø [мм]	Твердость [С по Роквеллу]	Острие			
Нормальные условия эксплуатации	Класс I	> 4,0	> 58	Удлиненное коническое		X-AL-H ¹⁾	Чувствительные к нагрузкам высокоэффективные и специальные области применения для прочного и некоторого очень прочного бетона.
	Класс II	4,0	До 60	Баллистическое или лучше		X-P X-U	Чувствительные к нагрузкам высокоэффективные области применения для прочного бетона.
	Класс III	3,5 - 3,7	До 58	Преимущественно срезанное		X-C	Универсальные области применения на мягком и прочном бетоне.
Легкие условия эксплуатации	Класс IV	3,0 - 3,2	До 58	Баллистическое или лучше		X-P G3/B3	Использование для мягкого или некоторых прочных бетонов с небольшой глубиной анкеровки, например, для крепления профилей к нижней поверхности плиты.
	Класс V	2,6 - 3,0	До 57	Преимущественно срезанное		X-C G3/B3	Использование для мягкого бетона с небольшой глубиной анкеровки, например, для крепления профилей.

¹⁾ Гвоздь X-AL-H, предварительно установленный в потолочное крепление X-CX

Класс гвоздя и соответствующий тип бетона

Коэффициент качественного крепления и прочность сцепления по классам гвоздей

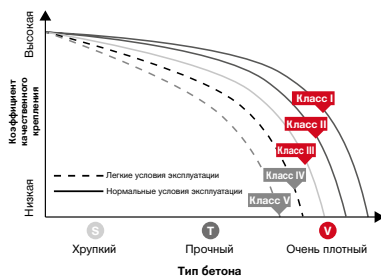
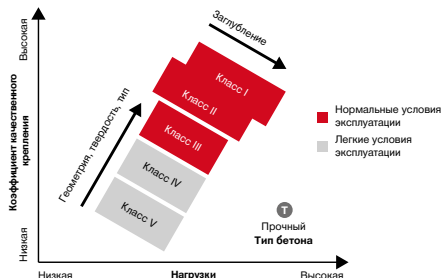
Классы гвоздей четко различаются при их использовании на прочном и очень прочном бетоне. Гвозди премиум-класса обладают лучшей несущей способностью по сравнению с их менее дорогостоящими аналогами.

Глубина анкеровки, геометрическая форма гвоздей, твердость и форма острия разных классов гвоздей отличаются друг от друга.

Коэффициент качественного крепления в различных типах бетона в зависимости от класса гвоздей

Несущая способность гвоздя варьируется в зависимости от твердости бетона и распределения крупного заполнителя.

Гвозди всех классов обладают схожей несущей способностью в мягком бетоне, однако по мере увеличения прочности бетона коэффициент качественного крепления изменяется.



Принципы проектирования

Рекомендованные нагрузки (N_{rec} и V_{rec}) пригодны для метода проектирования на стандартные рабочие нагрузки. Существует метод проектирования с частными коэффициентами надежности, в котором в качестве расчетных значений сопротивления N_{Rd} и V_{Rd} используются заниженные N_{rec} и V_{rec} . Точные величины расчетных нагрузок N_{Rd} и V_{Rd} могут быть определены статистически с использованием коэффициентов запаса на базе результатов испытаний.

Принцип рабочей нагрузки

$$N_S \leq N_{rec} = \frac{N_{Rk}}{\gamma_{GLOB}}$$

где:

γ_{GLOB} – общий коэффициент надежности, включающий в себя допуск на:

- погрешность при определении нагрузки
- отклонения в материале или качестве изготовления

а N_S – в общем случае нормативная действующая нагрузка.

$$N_S \cong N_{Sk}$$

Принцип частного коэффициента надежности

$$N_{Sk} \cdot \gamma_F = N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk}}{\gamma_M} = N_{Rd}$$

где:

γ_F – частный коэффициент надежности для учета погрешностей в оценке действующей нагрузки.

γ_M – частный коэффициент надежности, учитывающий несовершенство материала и мастерства рабочих.

Конструктивный анализ установленного элемента (например, листы профнастила или трубы, подвешенной на нескольких креплениях) предусматривает подсчет нагрузки, действующей на одно крепление, которая затем сравнивается с рекомендованным сопротивлением (или расчетным значением сопротивления) для крепежа. Несмотря на такой “одноточечный” принцип проектирования, необходимо обеспечить достаточное дублирование, чтобы разрушение одного крепления не привело к обрушению всей системы. Старая поговорка “один в поле не воин” применима и к технике прямого монтажа.

3. Основные буквенные символы и обозначения величин

Далее представлена таблица символов и обозначений, используемых в технических данных.

Данные испытаний крепежа и эксплуатационные характеристики крепежа

N и V	Растягивающие и сдвиговые усилия в широком смысле
F	Комбинированная нагрузка (результат воздействия N и V) в широком смысле
N_S и V_S	Растягивающие и сдвиговые усилия, воздействующие на крепление, при расчете конструкции
F_S	Комбинированная нагрузка (результат воздействия N_S и V_S) при расчете конструкции
N_U и V_U	Предельные растягивающие и сдвиговые усилия, приводящие к разрушению крепления; статистически, показание по одному образцу
N_{U,m} и V_{U,m}	Средние предельные растягивающие и сдвиговые усилия, приводящие к разрушению крепления; статистически усредненные показания по нескольким образцам
S	Стандартное отклонение выборки
N_{test,k} и V_{test,k}	Нормативное сопротивление растяжению и сдвигу по данным испытаний; статистически, с обеспеченностью 95%
N_{Rk} и V_{Rk}	Нормативное сопротивление крепежа, использованного в конструкции крепления, растяжению и сдвигу; статистически, с обеспеченностью 95%. Например, нормативная прочность крепления, чья предельная прочность может быть описана стандартным распределением Гаусса, рассчитывается по формуле: N_{Rk} = N_{U,m} - k · S , где k – функция размера образца n и желаемый доверительный интервал
N_{Rd} и V_{Rd}	Расчетное сопротивление крепления растяжению и сдвигу $N_{Rd} = \frac{N_{Rk}}{\gamma_M} \text{ and } V_{Rd} = \frac{V_{Rk}}{\gamma_M}$ где γ_M – частный коэффициент надежности по материалу крепежного элемента
N_{rec} и V_{rec}	Рекомендованное сопротивление растяжению и сдвигу для крепежа $N_{rec} = \frac{N_{Rk}}{\gamma_{GLOB}} \text{ и } V_{rec} = \frac{V_{Rk}}{\gamma_{GLOB}}$, где γ_{GLOB} – общий коэффициент надежности
M_{rec}	Рекомендованный момент на ножке крепежного элемента $M_{rec} = \frac{M_{Rk}}{\gamma_{GLOB}}$, где M_{Rk} – нормативный момент сопротивления на ножке крепежного элемента, а γ_{GLOB} – общий коэффициент надежности. Если в паспортах изделий не указано иное, значения M_{rec} в данном руководстве включают в себя коэффициент надежности 2 для статического нагружения

Подробная информация о креплении

h_{ET}	Глубина анкеровки (расстояние от поверхности базового материала до кончика установленного крепежного элемента)
h_{NVS}	Расстояние от головки гвоздя до поверхности, в которую он забит (для гвоздей – это поверхность прикрепляемого материала, для резьбовых шпилек – поверхность материала основания)
t_{II}	Толщина материала основания
t_I	Толщина прикрепляемого материала
Σt_I	Общая толщина прикрепляемого материала (если выполняется прикрепление более одного слоя)

Характеристики стали и других металлов

R_y и R_u	Предел текучести и предел прочности металла при растяжении (в Н/мм ² или МПа)
--------------------------------------	--

Характеристики бетона и кирпичной кладки

f_c	Цилиндрическая прочность на сжатие (диаметр 150 мм , высота 300 мм)
R_{b,n}	Кубиковая прочности на сжатие (длина грани 150 мм)
f_{c,100} / f_{cc,200}	Предел прочности на сжатие для цилиндра диаметром 100 мм/куба с длиной грани 200 мм

В некоторых случаях для описания подходящего диапазона областей применения используются марки строительных материалов.

Разрешительные документы, технические оценки и указания по проектированию приведены в технических данных изделий в виде аббревиатур выпустивших их институтов или организаций. Перечень аббревиатур:

Аббревиатура	Название института или организации / описание	Страна
FM	Factory Mutual (техническая служба страховщиков)	США
UL	Underwriters Laboratories (техническая служба страховщиков)	США
ICC	Международный Совет по нормам и правилам	США
SDI	Институт стальных профнастилов (техническая торговая ассоциация)	США
CSTB	Научно-технический центр по строительству (сертификационный орган)	Франция
DIBt	Немецкий институт строительных технологий (сертификационный орган)	Германия
SOCOTEC	SOCOTEC (техническая служба страховщиков)	Франция

ÖNORM	Österreichische Norm / Австрийский национальный стандарт	Австрия
SCI	Институт стальных конструкций	Великобритания
ABS	Американское Бюро судоходства (международное общество по классификации судовых и морских сооружений)	
LR	Регистр Ллойда (международное общество по классификации судовых и морских сооружений)	
DNV GL	Международное общество по классификации в морской и энергетической промышленности	

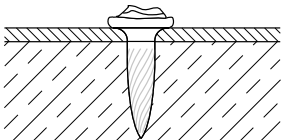
4. Рекомендации по использованию (устранение проблем)

Крепления DX по бетону


Проявление проблемы	Причина	Меры по устранению
<p>Крепежный элемент установлен надежно</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Правильная*) длина крепежного элемента п Правильный патрон п Правильная настройка мощности 	
<p>Крепежный элемент установлен слишком глубоко</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Слишком короткий крепежный элемент*) п Слишком высокая мощность забивания 	<ul style="list-style-type: none"> п Используйте крепежный элемент большей длины п Уменьшите мощность пистолета п Используйте патрон меньшей мощности
<p>Крепежный элемент установлен на недостаточную глубину</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Слишком длинный крепежный элемент*) п Слишком низкая мощность забивания 	<ul style="list-style-type: none"> п Используйте крепежный элемент меньшей длины п Увеличьте мощность пистолета п Используйте патрон большей мощности

*) Общее правило: чем выше предел прочности бетона при сжатии, тем короче крепежный элемент
 Правильная длина (мм): $L_s = 22 + t_f$

Крепления DX к бетону

Проявление проблемы	Причина	Меры по устранению
<p>Гвоздь гнется</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Слишком твердый и /или крупный заполнитель в бетоне п Арматура, расположенная близко к поверхности бетона п Слишком твердая поверхность (сталь) 	<ul style="list-style-type: none"> п Используйте гвоздь меньшей длины п Используйте гвоздь со ступенчатой ножкой X-U 15 п Замените патрон
<p>Растрескивающийся материал основания</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Высокопрочный бетон п Слишком твердый и / или крупный заполнитель в бетоне п Старый бетон 	<ul style="list-style-type: none"> п Применение шпилек: Используйте шпильки X-460-F8SS / - F10SS, предупреждающие растрескивание п Применение гвоздя: Используйте более короткий гвоздь
<p>Поврежденная головка гвоздя</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Слишком высокая мощность пистолета п Используется неправильный поршень п Поршень поврежден 	<ul style="list-style-type: none"> п Уменьшите значение мощности пистолета п Используйте патрон меньшей мощности п Проверьте соответствие гвоздя и поршня п Замените поршень

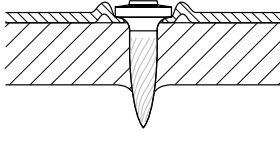
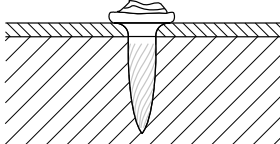
Неправильные поршни могут вызвать все вышеперечисленные проблемы: подбирайте поршни в соответствии с гвоздями!

Крепежный элемент	Поршень	Наконечник поршня
X-U, X-C, X-P	Используйте поршень X-460-P8	


Крепления DX к стали

Проявление проблемы	Причина	Меры по устранению
<p>Гвоздь не может пробить поверхность</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Слишком низкая мощность забивания п Материал не попадает в область применения элемента (слишком твердая поверхность) п Неподходящая система 	<ul style="list-style-type: none"> п Используйте более высокие значения мощности пистолета или патрон большей мощности п Применение короткого гвоздя: Попробуйте X-U 16 п Применение длинного гвоздя: Попробуйте X-U п Перейдите на более мощную систему DX 76
<p>Гвоздь не держится в материале основания</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Слишком высокая мощность забивания для тонкого стального материала основания (сталь 3 - 4 мм) 	<ul style="list-style-type: none"> п Используйте другие значения мощности пистолета или другой патрон п Попробуйте X-EN-R2K для крепления листового металла
<p>Гвоздь ломается</p> 	<ul style="list-style-type: none"> п Слишком низкая мощность забивания п Материал не попадает в область применения элемента (слишком твердая поверхность) 	<ul style="list-style-type: none"> п Используйте более высокие значения мощности пистолета или патрон большей мощности п Используйте более короткий гвоздь п Используйте X-ENP19 п Используйте более прочный гвоздь (X-...-H) п Используйте гвоздь со ступенчатой ножкой: X-U 15

Крепления DX к стали

Проявление проблемы	Причина	Меры по устранению
<p>Головка гвоздя пробивает прикрепляемый материал (металлический лист) насквозь</p> 	<p>п Слишком высокая мощность пистолета</p>	<p>п Уменьшите значение мощности пистолета</p> <p>п Используйте патрон меньшей мощности</p> <p>п Используйте гвоздь с шайбой "Top Hat"</p> <p>п Используйте гвоздь с шайбой, например, X-U ...S12</p>
<p>Поврежденная головка гвоздя</p> 	<p>п Слишком высокая мощность пистолета</p> <p>п Используется неправильный поршень</p> <p>п Поршень изношен</p>	<p>п Уменьшите значение мощности пистолета</p> <p>п Используйте патрон меньшей мощности</p> <p>п Проверьте соответствие гвоздя и поршня</p> <p>п Замените поршень</p>

Неправильные поршни могут вызвать все вышеперечисленные проблемы: подбирайте поршни в соответствии с гвоздями!

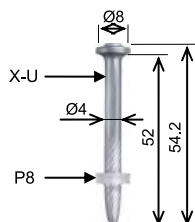
Крепежный элемент	Поршень	Наконечник поршня
X-U, X-P, X-S	Используйте X-460-P8	

5. Обозначения гвоздей и шпилек

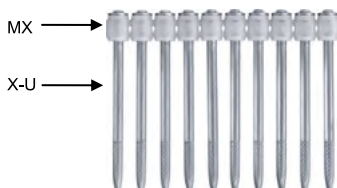
Обозначения гвоздей

X-C		32	P8 S23 T	
Область применения:			Шайбы типа X (мм):	
X-ENP X-ENP2K	Гвозди для крепления сайдинга и кровельного профнастила		P	Пластиковая шайба, например, P8 = пластиковая шайба Ø 8 мм
X-HSN	Гвозди для крепления кровельного профнастила		S	Стальная шайба, например, S36 = стальная
X-U	Универсальные гвозди		D	Две шайбы
X-P	Гвозди с повышенной несущей способностью для крепления к бетону		L	Две куполообразных шайбы
X-C	Гвозди для бетона и кирпичной кладки из силикатного кирпича		TH	Шайба типа "Top Hat"
X-S	Крепление к стали		THQ	Шайба типа "Top Hat" и шайба с повышенным сопротивлением срезу
X-EGN X-GHP X-GN	Гвозди для газового монтажного пистолета GX 120		MX	Крепежные элементы поставляются в ленте (DX), либо имеют специальную насадку под GX/BX
X-R	Гвозди из нержавеющей стали для крепления к стали		T	Для туннельных работ
X-CR	Гвозди из нержавеющей стали для бетона, кладки из силикатного кирпича или стали		B_	Для аккумуляторного монтажного пистолета, например, B3
X-CT	Гвозди для опалубки и других временных креплений		G_	Для газового монтажного пистолета, например, G3
			Размеры:	
			Длина ножки гвоздя в мм (подробные сведения см. в технических данных изделия)	

X-U 52 P8



X-U 52 MX



Обозначения резьбовых шпилек

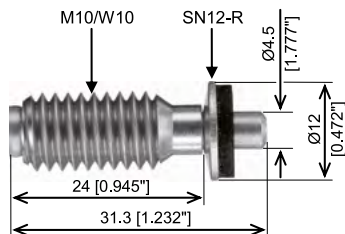
X-M6H		10-37	FP8	
Область применения:				
X-M6H X-M8H	Резьбовые шпильки DX-Kwik для крепления к бетону (с предварительным сверлением)			
X-M6 X-W6 X-F7 X-M8 M10 W10	Резьбовые шпильки для крепления к бетону			
X-EM6H X-EW6H X-EF7H X-EM8H X-EM10H X-EW10H	Резьбовые шпильки для крепления к стали			
X-BT	Резьбовые шпильки из нержавеющей стали			
X-CRM X-ST	Резьбовые шпильки из нержавеющей стали для крепления к бетону и стали			
Шайбы типа X (мм):				
P	Пластиковая шайба, например, P8 = пластиковая шайба Ø 8 мм			
S	Стальная шайба, например, S8 = стальная			
D	Две шайбы			
F	Пластиковая направляющая втулка			
SN12-R	Шайба из нержавеющей стали для защиты места крепления			
THQ	Шайба типа "Top Hat" и шайба с повышенным сопротивлением срезу			
B_	Для аккумуляторного монтажного пистолета, например, B3			
G_	Для газового монтажного пистолета, например, G3			
Размеры:				

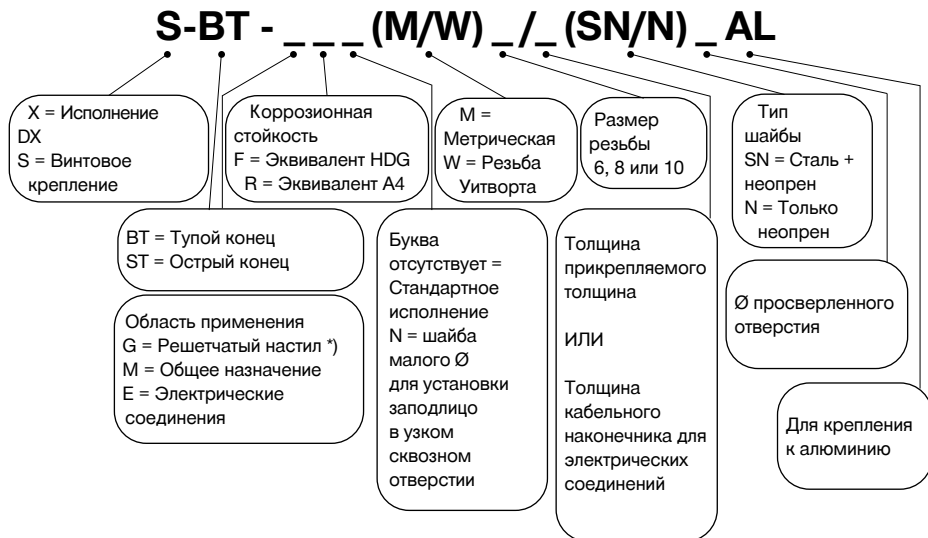
Длина резьбы и длина ножки в мм

где M, W, F обозначают тип резьбы:

M	Метрическая
W	Резьба Уитворта
F	Французская резьба

Примеры:

X-BT W10-24-6 SN12-R
X-BT M10-24-6 SN12-R


Обозначения резьбовых шпилек X-BT, X-ST, S-BT


*) Резьбовые шпильки из нержавеющей стали X-ST-GR могут также применяться в качестве универсального крепежа для различных областей применения.

Примеры:

- S-BT-MR M10/15 SN 6 AL
- S-BT-GR M8/7 SN 6
- X-BT-MF M10/1 0 SN 4
- X-BT-ER M8/6 SN 4

Обозначения гвоздей по дереву

GX - WF 51x2.8 (R) (D) 34 (HDG)

Технология:

GX Газовые
монтажные
пистолеты

Профиль:

R	Профилированный
()	Непрофилированный

Область применения:

WF Работы по дереву

Форма шляпки:

D	D-образная
()	Круглая

Размеры:

Длина и диаметр гвоздя в мм

Лента:

34 34° в ленте

Обозначение степени защиты от коррозии на коробке/этикетке

Суффикс	Тип защиты	Класс эксплуатации (EN 1995-1-1)
“Bright”	без покрытия	1
“Galv”	оцинковка 12 мкм	1, 2
“HDG”	горячая оцинковка 55 мкм	1, 2, 3
“Stainless”	A2 или A4	1, 2, 3

Часть 3:

Инструменты и оборудование

Универсальный пороховой монтажный пистолет DX 460

DX 460-MX



Крепеж:

X-P __ MX

X-U __ MX

X-C __ MX

X-CT __ MX

X-ET MX

X-ECT MX

X-EKS MX,

X-FB MX

X-HS MX

X-CC MX

X-HS-W MX

X-EKB MX

Поршень:

X-5-460-P8

X-5-460-P8W

Для крепления деревянных элементов

Патроны:

6.8/11M –

Черный, красный, желтый, зеленый

DX 460-F8



Крепеж:

X-P __ P8

X-U __ P8 / P8 TH

DNH 37 P8S15

X-DKH 48 P8S15

X-C __ P8

X-CR __ P8/ P8S12

X-CR M8

X-CT __ DP8

X-FS, X-SW

X-FB

X-EM6H __ - __ FP8

X-EF7H/- __ - __ FP8

X-M6 __ - __ FP8

F7- __ - __ FP8

X-EM8H- __ - __ P8

X-M8- __ - __ P8

X-HS, X-CC

X-HS-W_P8

Поршень:

X-5-460-P8

X-5-460-P8W

для крепления деревянных элементов

Патроны:

6.8/11M –

Черный, красный, желтый, зеленый

Направляющая:

X-5-460-F8N15

 Направляющая крепежного
элемента для узких мест
(\varnothing 15.2 мм x 53.2 мм)

Крепеж:

X-P __ F8

X-C

X-CR __ P8

X-CRM __ P8

X-ST-GR M8_P8

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F8N10

 Направляющая крепежного
элемента для узких мест
(ШxГxД 10,4 x 25,9 x 50 мм)

Крепеж:

X-P __ F8

X-U __ P8

X-C

X-CR __ P8

X-CRM __ P8

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F8GR

 Направляющая крепежного
элемента для решетчатых
настилов

Крепеж:

X-GR

X-PGR-RU

X-ST-_M8_P8

X-EM 8H

Поршень:

X-5-460-PGR

Направляющая:

X-5-460-F8S12

 Направляющая крепежного
элемента S12

Крепеж:

X-U __ S12

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F8SS

 8 мм направляющая
крепежного элемента,
предупреждающего
растрескивание

Крепеж:

X-M6-__-__FP8

X-F7-__-__FP8

X-M8-__-__P8

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F10


Крепеж:

M10 (возможно)

Поршень:

X-5-460-P10

Направляющая:

X-5-460-F10SS

 10 мм направляющая
крепежного элемента,
предупреждающего
растрескивание

Крепеж:

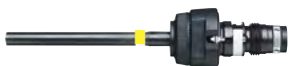
M10 (возможно)

Поршень:

X-5-460-P10

Направляющая:

X-5-460-F1E-XL


Крепеж:

 Крепеж X-1E
с изоляцией

Поршень:

X-5-460-P1E-XL

DX 460-SM**Крепеж:**

X-HSN 24

Поршень:

X-5-460-PSM

Патроны:

6.8/11M –

Черный, красный, желтый

Универсальный цифровой пороховой монтажный пистолет DX 5

С сервисным индикатором и встроенной функцией управления по Bluetooth™ с помощью приложения Hilti Connect

DX 5 MX



Крепеж:

X-P_MX
 X-U __ MX
 X-C __ MX
 X-CT __ MX
 X-ET_MX
 X-ECT_MX
 X-EKS_MX,
 X-FB_MX
 X-HS_MX
 X-CC_MX
 X-HS-W_MX
 X-EKB_MX

Поршень:

X-5-460-P8
 X-5-460-P8W
 Для крепления деревянных элементов

Патроны:

6.8/11M –
 Черный, красный, желтый, зеленый

DX 5 F8



Крепеж:

X-P_P8
 X-U __ P8 / P8 TH
 DNH 37 P8S15
 X-DKH 48 P8S15
 X-C __ P8
 X-CR __ P8/ P8S12
 X-CR M8
 X-R_P8
 X-ST-GR M8__P8
 X-CT __ DP8

X-FS, X-SW
 X-FB
 X-EM6H __ - __ FP8
 X-EF7H/- __ - __ FP8
 X-M6 __ - __ FP8
 F7- __ - __ FP8
 X-EM8H- __ - __ P8
 X-M8- __ - __ P8
 X-HS, X-CC
 X-HS-W_P8

Поршень:

X-5-460-P8
 X-5-460-P8W
 Для крепления деревянных элементов

Патроны:

6.8/11M – черный,
 красный, желтый, зеленый

Метод DX-Kwik:

предварительное сверление
в бетоне

Крепеж:

X-M6H-__-37 FP8
X-M8H-__37 P8
X-CRM8-__42 FP8

Поршень:

X-5-460-P Kwik

Направляющая:

X-5-460-F8N15

Направляющая крепежного
элемента для узких мест
(\varnothing 15,2 мм x 53,2 мм)


Крепеж:

X-P__F8
X-C
X-CR__P8
X-CRM__P8
X-ST-GR M8_P8

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F8N10

Направляющая крепежного
элемента для узких мест
(ШxГxД 10,4 x 25,9 x 50 мм)


Крепеж:

X-P__F8
X-U__P8
X-C
X-CR__P8
X-CRM__P8

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F8GR

Направляющая крепежного
элемента для решетчатых
настилов


Крепеж:

X-GR
X-PGR-RU
X-EM 8H

Поршень:

X-5-460-PGR

Направляющая:

X-5-460-F8S12

Направляющая крепежного
элемента S12


Крепеж:

X-U__S12

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F8SS

 8 мм направляющая
крепежного элемента,
предупреждающего
растрескивание

Крепеж:

X-M6-__-__FP8

X-F7-__-__FP8

X-M8-__-__P8

Поршень:

X-5-460-P8

Направляющая:

X-5-460-F10


Крепеж:

M10 (возможно)

Поршень:

X-5-460-P10

Направляющая:

X-5-460-F10

 10 мм направляющая
крепежного элемента,
предвещающего
растрескивание

Крепеж:

M10 (возможно)

Поршень:

X-5-460-P10

Направляющая:

X-5-460-F1E-XL


Крепеж:

 Крепление тарельчатых
дюбелей X-1E

Поршень:

X-5-460-P1E-XL

DX 5 IE

Крепеж:

Крепление тарельчатых
дюбелей X-IE

Поршень:

X-5-460-PIE-XL

Патроны:

6.8/11M –
красный, желтый, зеленый

DX 5 GR

Крепеж:

X-GR
X-PGR-RU
X-EM 8H

Поршень:

X-5-460-PGR

Патроны:

6.8/11M –
черный, красный

DX 5 SM

Крепеж:

X-HSN 24

Поршень:

X-5-460-PSM

Патроны:

6.8/11M –
черный, красный, желтый

DX 5 F10

Крепеж:

DS_P10
X-EM8H-15-12 FP10
X-EM10H-24-12 P10

Поршень:

X-5-460-P10

Патроны:

6.8/11M –
черный, красный, желтый,
зеленый

Автоматический пороховой монтажный пистолет для шпилек типа X-BT DX 351

DX 351-BT



Крепеж:

X-BT M10-24-6 SN12-R

X-BT M10-24-6-R

X-BT M6-24-6 SN12-R

X-BT-ER M10/3 SN4

X-BT-ER M8/7 SN4

X-BT-ER M6/7 SN4

X-BT-MF M10

Поршень:

X-351 BT P 1024

Направляющая:

BT FG M1024 (M10)

Размеры направляющей крепежного элемента
ШхГхД = 17,5x22x29,5 мм

Патроны:

6.8/11M –

высокоточный -

коричневый

DX 351-BTG для крепления шпилек X-BT под решетчатый настил



Крепеж:

X-BT M8-15-6 SN12-R

X-BT M8-15-6-R

Поршень:

X-351 BT P G

Направляющая:

X-352 BT FG G (M8)

Размеры направляющей крепежного элемента
ШхГхД = 17,5 x 22 x 56 мм

Патроны:

6.8/11M –

высокоточный -

коричневый

DX 76 Пороховой монтажный пистолет для крепления к стали

DX 76 MX (крепление сайдинга и кровли)



Крепеж:

X-ENP-19 L15 MX

Поршень:

X-76-P-ENP

Патроны:

6.8/18M – черный,
красный, синий

Крепеж:

X-ENP2K-20 L15 MX

Поршень:

X-76-P-ENP2K

Патроны:

6.8/18M – красные, синие,
желтые, зеленые

DX 76 F15 (анкерные упоры X-HVB)



Крепеж:

X-ENP-21 HVB

Поршень:

X-76-P-HVB

Упор:

Уголковые упоры X-HVB

Стопорное кольцо:

X-76-PS

Направляющая:

X-76-F-HVB

Патроны:

6.8/18M – черный,
красный



Универсальный полуавтоматический пороховой монтажный пистолет DX 2

DX 2



Крепеж:

X-P
 X-U
 X-C
 X-CR
 X-CT
 X-M6/F7/M8
 X-FS
 X-SW
 X-FB
 X-DKH
 DNH
 X-M6H, X-M8H
 X-HS
 X-CC
 X-CRM

Патроны:

6.8/11M –
 красный, желтый, зеленый

Патроны для пороховых монтажных пистолетов

Патрон 6.8/11M10 и 6.8/11M40¹ (калибр .27, короткий)



Цветовая маркировка*	Уровень мощн.**	Крепежный инструмент:			
		DX 36, DX 2	DX 460 DX 5	DX 351	DX 860-HSN ¹ DX 9-HSN ¹
Высокоточный коричневый	2 [2]	нет	нет	4	нет
Белый [коричн.]	2 [2]	нет	нет	4	нет
Зеленый	3 [3]	4	4	4	нет
Желтый	4 [4]	4	4	4	4
Красный	6 [5]	4	4	4	4
Черный [фиол.]	7 [6]	нет	4	нет	4

Патрон 6.8/18M10 (калибр .27, длинный)



Цветовая маркировка*	Уровень мощн.**	Крепежный инструмент:
Зеленый	3	DX 76 / DX 76 PTR
Желтый	4	
Синий	5 [4.5]	
Красный	6 [5]	
Черный [фиол.]	7 [6]	

Патрон 6.8/18M40 (калибр .27, длинный)¹



Цветовая маркировка*	Уровень мощн.**	Крепежный инструмент:
Синий	5 [4.5]	DX 860-ENP, DX 9-ENP
Красный	6 [5]	
Черный [фиол.]	7 [6]	

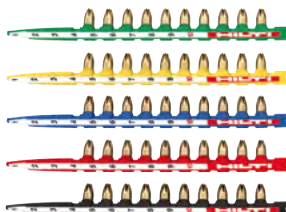
Патрон 6.8/18 (калибр .27, длинный)¹



Цветовая маркировка*	Уровень мощн.**	Крепежный инструмент:
Зеленый	3	DX 600N ¹
Желтый	4	
Красный	5	
Черный [фиол.]	7 [6]	

* Цветовая маркировка согласно EN 16264 в скобках, например, [фиолетовый] согласно PATMI (США и Канада)

** Уровень мощности, указываемый на упаковке Hilti. Без скобок – уровень, используемый в Европе, в скобках, например [6], – в соответствии с PATMI, используется в США и Канаде.



Патроны Clean-Тес – это линейка экологически безопасных патронов Hilti, не содержащих тяжелых металлов. Линейка Clean-Тес доступна для всех патронов, за исключением 6.8/18 (калибр .27) для пистолета DX 600N.

Газовый монтажный пистолет для крепления к дереву GX 90 WF

GX 90 WF (крепление к дереву)



Крепеж:

GX-WF __

гладкий светлый MX 34

GX-WF __

профилированный

светлый MX 34

GX-WF __

гладкий оцинкованный
MX 34

GX-WF __

профилированный
оцинкованный MX 34

GX-WF __

гладкий HDG MX 34

GX-WF __

профилированный HDG
MX 34

GX-WF __

профилированный A2,
нержавеющая сталь,
D-образная шляпка

GX-WF __

профилированный A2,
нержавеющая сталь,
круглая шляпка

GX-WF __

профилированный A4,
нержавеющая сталь,
D-образная шляпка

GX-WF __

профилированный A4,
нержавеющая сталь,
круглая шляпка

Источник энергии:

GC 32



Газовый монтажный пистолет GX 120

GX 120 для внутренних отделочных работ



Крепеж:

X-S 14 G3 MX
 X-P 17 G3 MX
 X-P 20 G3 MX
 X-P 24 G3 MX
 X-C 20 G3 MX
 X-C 27 G3 MX
 X-C 32 G3 MX
 X-C 39 G3 MX

Источник энергии:

GC 20, GC 21 и GC 22



GX 120-ME для электромонтажных работ



Крепеж:

X-S 14 G3 MX
 X-P 17 G3 MX
 X-P 20 G3 MX
 X-P 24 G3 MX
 X-C 20 G3 MX
 X-C 27 G3 MX
 X-C 32 G3 MX
 X-C 39 G3 MX
 X-EHS MX
 X-ECC MX
 X-HS-W MX
 X-EKB MX
 X-FB MX
 X-DFB MX
 X-ECT MX
 X-ET MX
 X-EKS MX
 X-EMTSC
 X-G M6/W6
 X-UCT MX
 X-SW 30, X-SW 60

Источник энергии:

GC 20, GC 21 и GC 22



Газовый монтажный пистолет GX 3

GX 3 для внутренних отделочных и общестроительных работ



Крепеж:

X-S 14 G3 MX
 X-P 17 G3 MX
 X-P 20 G3 MX
 X-P 24 G3 MX
 X-C 20 G3 MX
 X-C 27 G3 MX
 X-C 32 G3 MX
 X-C 39 G3 MX
 X-M6-7-14 G3 P7
 X-M6-7-24 G3 P7

Источник энергии:

GC 42 для
 международного
 использования



GX 3-ME для электромонтажных работ



Крепеж:

X-S 14 G3 MX
 X-P 17 G3 MX
 X-P 20 G3 MX
 X-P 24 G3 MX
 X-C 20 G3 MX
 X-C 27 G3 MX
 X-C 32 G3 MX
 X-C 39 G3 MX
 X-M6-7-14 G3 P7
 X-M6-7-24 G3 P7

Источник энергии:

GC 42 для
 международного
 использования



Газовые баллоны

В таблице ниже представлено краткое описание основных газовых баллонов Hilti и их характеристик.

Модель	Количество креплений на баллон	Температурный диапазон		Указатель газа	Используемый инструмент
GC 21	750	-5°C - +50°C		Да	GX 120
GC 22	750	-10°C - +50°C		Да	GX 120
GC 32	1000	-10°C - +50°C		Нет	GX 90 - WF
GC 42	1200	-10°C - +50°C		Да	GX 3

Аккумуляторный монтажный пистолет ВХ 3

Пистолет ВХ 3-МЕ для крепления инженерных сетей



Крепеж:

X-S 14 B3 MX	X-EKB MX
X-P 17 B3 MX	X-FB MX
X-P 20 B3 MX	X-DFB MX
X-P 24 B3 MX	X-ECT MX
X-P 30 B3 P7	X-ET MX
X-P 36 B3 P7	X-EKS MX
X-C 20 B3 MX	X-EMTSC MC
X-C 24 B3 MX	X-ECH MX
X-M6-7-24 B3 P7	X-UCT MX
X-M6-7-14 B3 P7	X-DHS MX
X-EHS MX	X-ECH FE MX
X-ECC MC	X-EKB FE MX
X-HS-W MX	X-SW MX

Источник энергии:

Аккумулятор

Пистолет ВХ 3-L 02 для крепления инженерных сетей, внутренних отделочных и общестроительных работ



Крепеж:

X-S 14 B3 MX	X-ECT MX
X-P 17 B3 MX	X-ET MX
X-P 20 B3 MX	X-EKS MX
X-P 24 B3 MX	X-EMTSC MC
X-C 20 B3 MX	X-ECH MX
X-C 24 B3 MX	X-UCT MX
X-C 30 B3 MX	X-DHS MX
X-C 36 B3 MX	X-ECH FE MX
X-EHS MX	X-EKB FE MX
X-ECC MC	X-SW MX
X-HS-W MX	
X-EKB MX	
X-FB MX	
X-DFB MX	

Источник энергии:

Аккумулятор

Аккумуляторный монтажный пистолет для крепления шпилек X-BT

Пистолет VX 3-BT для универсального и электромонтажного применений



Крепеж:

X-BT-MR M6/14 SN 8
 X-BT-MR M8/14 N 8
 X-BT-MR M10/15 SN 8
 X-BT-ER M6/7 SN 8
 X-BT-ER M8/7 SN 8
 X-BT-ER M10/7 SN 8
 X-BT M10-24-6 SN12-R
 X-BT M10-24-6-R
 X-BT-ER M10/3 SN4
 X-BT-ER M8/7 SN4

Источник энергии:

Аккумуляторная батарея

Направляющая:

X-FG V3-BT M (M6/M8/M10)

Пистолет VX 3-BTG для крепления решетчатого настила



Крепеж:

X-BT-GR M8/7 SN 8
 X-BT M8-15-6 SN12-R

Источник энергии:

Аккумуляторная батарея

Направляющая:

X-FG V3-BTG (M8 short)



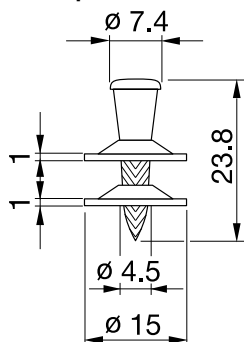
Часть 4:

Крепежные элементы

Гвоздь для крепления сайдинга и кровельного профнастила X-ENP

Технические данные изделия

Размеры



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углеродистой стали	HRC 58
Цинковое покрытие:	8–16 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

	Одиночный гвоздь:
DX 76 F15,	X-ENP-19 L15
DX 76 PTR с направляющей	
крепежного элемента X-76-F15-PTR	

DX 76 MX,	Гвозди в ленте
DX 76 PTR	X-ENP-19 L15 MX, белая магазинная лента

DX 860-ENP	X-ENP-19 L15 MXR,
DX 9-ENP	серая магазинная лента

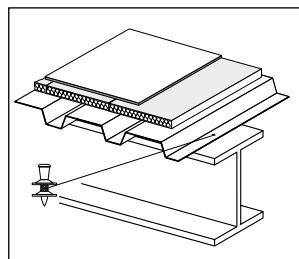
См. подробную информацию в разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

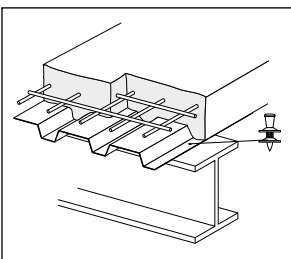
ETA-04/0101 (Hilti-DX-DoP001), UL R13203, FM 3021719, ICC ESR-2197, ESR-2776 (США), MLIT (Япония), ABS, LR 97/00077

Основные применения

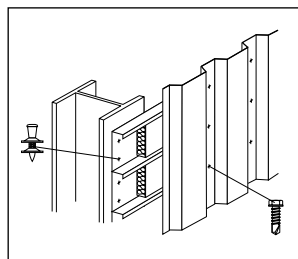
Примеры



Кровельные перекрытия



Перекрытия пола



Обрешетка стен

Область целевого применения распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы. При использовании на открытом воздухе необходимо защищать крепления уплотнительными колпачками SDK2.

Во время строительства период воздействия факторов окружающей среды не должен превышать 6 месяцев. Крепление алюминиевой листовой обшивки рекомендовано для использования только внутри помещений.

Данные по нагрузкам

Нормативные нагрузки - покрытие из стального профилированного листа

Толщина t_f [мм]	Трапециевидный гофрированный профиль (симметрич. нагружение)		Кассетные профили ¹⁾ (асимметричное нагружение)	
	Нормативное сопротивление в соответствии с ETA-04/0101		Нормативное сопротивление в соответствии с ETA-04/0101	
номинальное значение	Растяжение V_{Rk} [кН]	Сдвиг N_{Rk} [кН]	Растяжение V_{Rk} [кН]	Сдвиг N_{Rk} [кН]
0.75	4.70	6.30	3.30	4.40
0.88	5.40	7.20	3.80	5.00
1.00	6.00	8.00	4.20	5.60
1.13	7.00	8.40	4.90	5.90
1.25	8.00	8.80	5.60	6.20
1.50	8.60	8.80	6.00	6.20
1.75	8.60	8.80	6.00	6.20
2.00	8.60	8.80	6.00	6.20
2.50	8.60	8.80	6.00	6.20

• N_{Rk} и V_{Rk} действительны для листовой стали с минимальным пределом прочности при растяжении ≥ 360 Н/мм² (\geq S280 EN 10346).

• Для листов с промежуточной толщиной используйте нагрузку, рекомендованную для следующей меньшей толщины, или линейную интерполяцию.

1) Необходимое уменьшение нагрузки учтено в соответствии с EN 1993-1-3: 2006, раздел 8.3 (7) и рис. 8.2. См. также строительные правила в разделе "Краевые и межосевые расстояния".

Рекомендованные нагрузки - покрытие из стального профилированного листа

Толщина t_f [мм]	Трапециевидный гофрированный профиль (симметрич. нагружение)		Кассетные профили ¹⁾ (асимметричное нагружение)	
	Рекомендованные нагрузки		Рекомендованные нагрузки	
номинальное значение	Сдвиг V_{rec} [кН]	Растяжение N_{rec} [кН]	Сдвиг V_{rec} [кН]	Растяжение N_{rec} [кН]
0.75	2.50	3.35	1.75	2.35
0.88	2.90	3.85	2.00	2.70
1.00	3.20	4.25	2.25	3.00
1.13	3.75	4.50	2.65	3.15
1.25	4.25	4.70	3.00	3.30
1.50	4.60	4.70	3.20	3.30
1.75	4.60	4.70	3.20	3.30
2.00	4.60	4.70	3.20	3.30
2.50	4.60	4.70	3.20	3.30

• N_{rec} и V_{rec} действительны для стального листа с минимальным пределом прочности при растяжении ≥ 360 Н/мм² (\geq S280 EN 10346).

• Для листов с промежуточной толщиной используйте нагрузку, рекомендованную для следующей меньшей толщины, или линейную интерполяцию.

• Рекомендованные нагрузки N_{rec} и V_{rec} соответствуют требованиям Eurocode 1 для конструкций, подверженных ветровому нагружению, при частном коэффициенте надежности $\gamma_F = 1,5$ для ветровой нагрузки и коэффициентом надежности по материалу $\gamma_M = 1,25$ для крепления.

1) Необходимое уменьшение нагрузки учтено в соответствии с EN 1993-1-3: 2006, раздел 8.3 (7) и рис. 8.2. См. также строительные правила в разделе "Краевые и межосевые расстояния".

Рекомендованные нагрузки – алюминиевая листовая обшивка ¹⁾ с $R \geq 210 \text{ Н/мм}^2$

Трапециевидный гофрированный профиль (симметричное нагружение)

Толщина t_f [мм]	Сдвиг	Растяжение
	V_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]
0.60	0.75	0.35
0.70	0.90	0.50
0.80	1.00	0.65
0.90	1.20	0.80
1.00	1.30	0.95
1.20	1.55	1.30
1.50	1.85	1.45
2.00	2.55	1.90

1) Рекомендуется для применения только внутри помещений. Необходимо учесть реакции связей и факторы коррозии.

- Для промежуточных значений толщины листа используйте нагрузку, рекомендованную для следующей меньшей толщины.
- Рекомендованные нагрузки N_{rec} и V_{rec} соответствуют требованиям Eurocode 1 для конструкций, подверженных ветровому нагружению, при частном коэффициенте надежности $\gamma_F = 1,5$ для ветровой нагрузки и коэффициентом надежности по материалу $\gamma_M = 1,25$ для крепления.

Рекомендованная нагрузка - прочие области применения

	V_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]
	4.6	2.4

- Прикрепляемые детали: зажимы, кронштейны, и т. д.; детали из толстой стали ($t_{l,max} = 2,5 \text{ мм}$).
- Следует обеспечить дублирование (крепление в нескольких местах).
- Необходимо учесть возможность возникновения эффекта рычага.
- Разрушение устанавливаемого элемента в данных значениях N_{rec} , V_{rec} не учтено.
- Действительно для преимущественно статического нагружения
- Общий коэффициент надежности ≥ 2 , с обеспеченностью 95%

Проектирование

Критерии проектирования в зависимости от применяемого метода подтверждения пригодности

Принцип рабочей нагрузки	Принцип частного коэф. надежности
Растягивающие нагрузки $N_{Sk} \leq N_{rec}$	$N_{Sd} \leq N_{Rd}$
Сдвиговые нагрузки $V_{Sk} \leq V_{rec}$	$V_{Sd} \leq V_{Rd}$

Взаимозависимость N-V

Для сочетаний растягивающих и сдвиговых нагрузок, действующих на элемент крепления, необходимо использовать линейную функцию.

$$\left(\frac{V_{Sk}}{V_{rec}}\right) + \left(\frac{N_{Sk}}{N_{rec}}\right) \leq 1$$

при:

V_{Sk} , N_{Sk} действующая нормативная нагрузка на крепеж (= рабочая нагрузка)
 V_{rec} , N_{rec} рекомендованная допустимая нагрузка при $\gamma_{GLOB} = 1.875$

$$\left(\frac{V_{Sd}}{V_{Rd}}\right) + \left(\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}}\right) \leq 1$$

при:

V_{Sd} , N_{Sd} Расчетная нагрузка $\gamma_F = 1.5$
 V_{Rd} , N_{Rd} Расчетное сопротивление крепежа

при $\gamma_M = 1.25$

$$V_{Rd} = V_{Rk} / 1.25$$

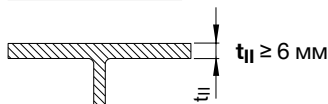
$$N_{Rd} = \alpha_{cycl} N_{Rk} / 1.25$$

$$\alpha_{cycl} = 1.0 \text{ в соотв. с ETA-04/0101}$$

Конструктивные требования

Толщина материала основания

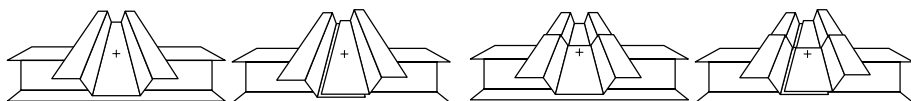
Толщина стали t_{II}



Толщина прикрепляемого материала

$\Sigma t_{i, tot} \leq 4.0$ мм

Толщина листа и типы нахлеста



(a)
одиночный

(b)
поперечный нахлест

(c)
продольный нахлест

(d)
поперечный нахлест и
продольный нахлест

Номинальная толщина стали t_I [мм]

Допустимые типы нахлеста

0.63–1.00

a, b, c, d

> 1.00–1.25

a, c

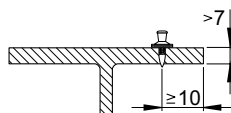
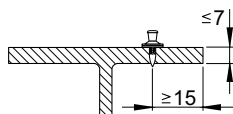
> 1.25–2.50

a

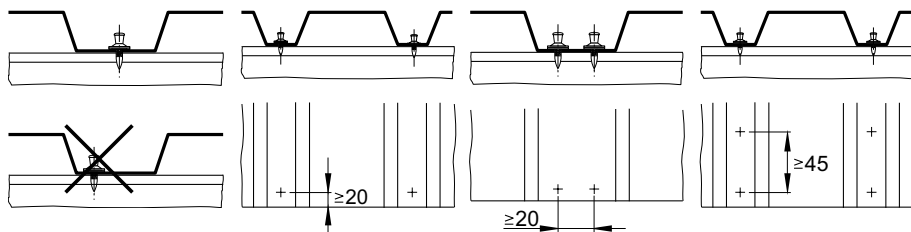
Рекомендованные выше значения толщины листа и типы нахлеста отменяют необходимость в учете влияния температурных ограничений марок стали до S320 (EN 10346). Для марки стали S350 (EN 10346) это должно быть учтено при проектировании. Использование листов из стали марки S350 на материале основания с $t_{II} \geq 8$ мм должно быть подтверждено Hilti, при этом реакциями связи можно пренебречь.

Краевые и межосевые расстояния (мм)

Материал основания – сталь



Трапецевидный гофрированный профиль



Крепления в гофрах по центру

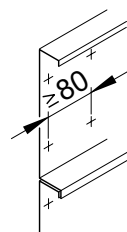
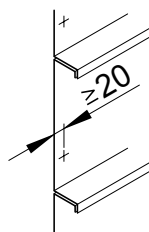
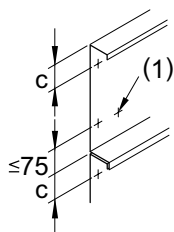
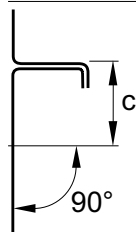
Краевой зазор для листа

Двойные крепления (асимметричные)

Примечание:

Используйте понижающий коэффициент для сопротивления крепежного элемента растяжению до $0,7 N_{Rk}$ или $0,7 N_{rec}$.

Кассетные профили



Боковой зазор для листа

Боковой зазор для листа

Краевой зазор для листа

Межосевое расстояние крепежа вдоль листа

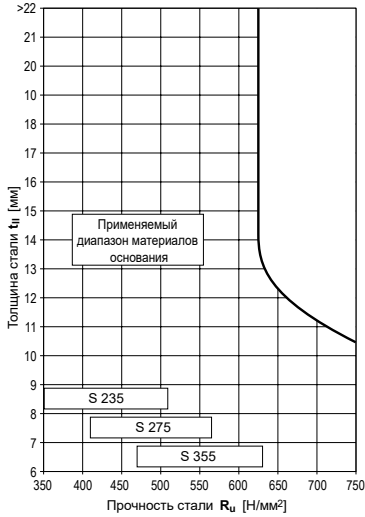
Во время установки крепежа монтажный пистолет следует ориентировать перпендикулярно поверхности. Если $c > 75$ мм, рекомендуется установить дополнительный крепежный элемент с другой стороны профиля. Дополнительный крепежный элемент отмечен на рисунке выше цифрой 1.

Информация о коррозии

Область целевого использования распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы. При использовании на открытом воздухе необходимо защищать крепления уплотнительными колпачками SDK2. Во время строительства период воздействия факторов окружающей среды не должен превышать 6 месяцев. Крепление обшивки из листового алюминия рекомендовано, как правило, для использования только внутри помещений.

Область применения

X-ENP-19 с DX 76, DX 76 PTR, DX 860-ENP и DX 9-ENP



Выбор крепежного элемента и рекомендации по системе

Крепеж	Обозначение		Крепеж	Направляющая
	Обозначение	Артикул		
Одиночный гвоздь:	X-ENP-19 L15	283506	DX 76 PTR DX 76 F15	X-76-F15-PTR
Гвозди в ленте:	X-ENP-19 L15 MX, магазинная лента (белый)	283507	DX 76 PTR DX 76 MX	
	X-ENP-19 L15 MXR, магазинная лента (серый)	283508	DX 860-ENP	
Поршень:	X-76-P-ENP-PTR		DX 76 PTR	
	X-76-P-ENP		DX 76 DX 860-ENP	
	Комплект X-9-ENP		DX 9-ENP	

Выбор патрона и значение мощности пистолета

DX 76, DX 860-ENP, DX 9-ENP

Толщина стали t_f [мм]	>20	Красный 4 или черный 2	Черный 4
	15-19		
	10-14	Красный 3 или черный 1	Черный 3
	6-9		
6-8	Синий 4 или красный 2	Красный 4 или черный 2	
	Синий 3	Красный 3	
	S 235		S 355

DX 76 PTR

Толщина стали t_f [мм]	>20	Красный 4 или черный 2	Черный 4
	15-19		
	10-14	Синий 4 или красный 2	Красный 4
	6-9		
6-8	Синий 3 или красный 1	Красный 3	
	S 235		S 355 S 275

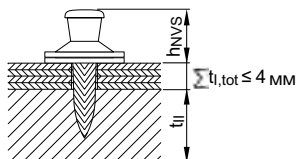
Точная настройка достигается в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Примечание для S275:

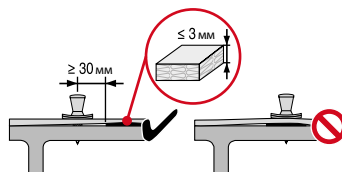
Начните с рекомендаций для S355. В случае слишком высокой мощности: уменьшайте значение мощности пистолета или выбирайте патроны других цветов, пока не будет достигнута правильная высота головки установленного гвоздя h_{NVS} *

Обеспечение качества крепления

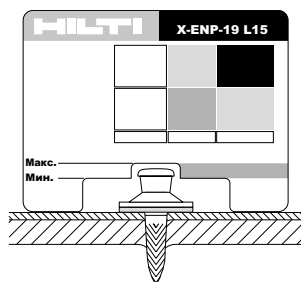
Проверка крепления



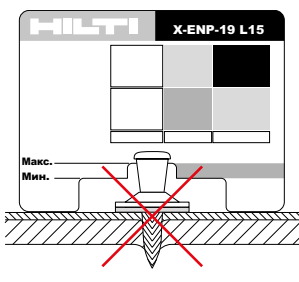
$h_{NVS} = 8,2-9,8 \text{ мм}$ для $t_{i,tot} \le 4 \text{ мм}$



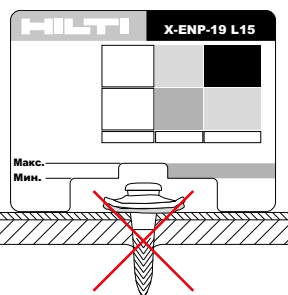
Чтобы обеспечить возможность прямого контакта между обшивкой из листовой стали и стальной опорой в зоне соединений, крепеж X-ENP-19 должен быть установлен на расстоянии $\geq 30 \text{ мм}$ от края изоляции / изоляционной ленты, с толщиной не более 3 мм.



$h_{NVS} = 8,2-9,8 \text{ мм}$



$h_{NVS} > 9,8 \text{ мм}$
(шайбы не сжимаются)



$h_{NVS} < 8,2 \text{ мм}$
(шайбы сильно повреждены поршнем пистолета)



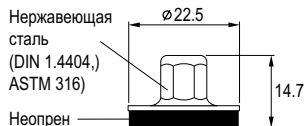
Визуальная проверка:
правильно установленный
крепежный элемент.
На шайбе хорошо виден след
от поршня.

Уплотнительные колпачки SDK2 для защиты кровельных гвоздей

Технические данные изделия

Размеры

Уплотнительный колпачок SDK2



Общая информация

Совместимые крепления DX

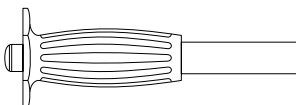
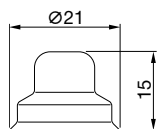
X-ENP-19 L15

Толщина материала основания $t_{II} \geq 6$ мм

Монтажный инструмент

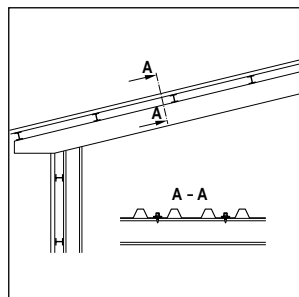
Установочное устройство SW/PDK2 **для PDK2**

Уплотнительный колпачок SDK2



Область применения

Примеры



Кровельные и стеновые покрытия однослойных ограждающих конструкций

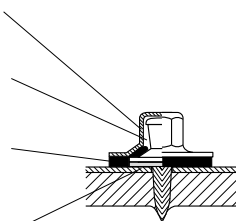
SDK2 – уплотнительный колпачок из нержавеющей стали для кровельных и стеновых покрытий

Шляпка из нержавеющей стали не подвержена атмосферной коррозии

Пространство под шляпкой изолировано от атмосферы

Неопреновая шайба защищает поверхность от контактной коррозии и изолирует пространство под шляпкой от контакта с атмосферой

Шайба плотно прижимает лист к стальному основанию



PDK2 – пластиковый уплотнительный колпачок для стеновых покрытий

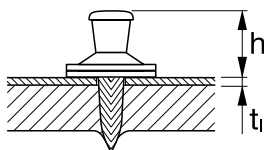
Защита от коррозии

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления

Более подробная информация о X-ENP-19 L15 приводится на страницах с техническими данными изделия.

X-ENP-19 L15



Максимальная толщина одиночного слоя (тип а):

$t_{i, \max} = 1,5 \text{ мм}$

Общая толщина продольного нахлеста (тип с):

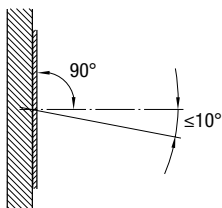
$\sum t_{i, \text{tot}} \leq 2,5 \text{ мм}$

$h_{NVS} = 8,2\text{--}9,8 \text{ мм}$

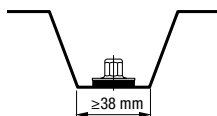
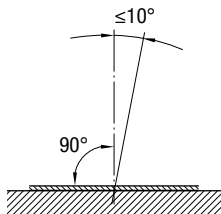
Примечание:

Необходимо обеспечить плотное прилегание прикрепляемого листа к материалу основания без зазоров в точке крепления

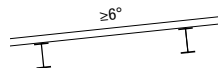
Установка



Расположите монтажный пистолет DX таким образом, чтобы отклонение гвоздя не превышало 10° от перпендикуляра к поверхности



Крепление по центру в нижней гофре. Ширина нижней гофры не менее 38 мм



Минимальный уклон кровли 6°

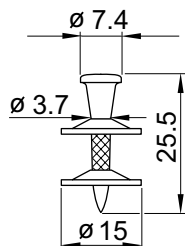
Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения.

ВСЕГДА ознакомьтесь с инструкциями, прилагаемыми к изделию, и выполняйте их требования.

Гвоздь X-ENP 2K для крепления сайдинга и кровельного профнастила

Технические данные изделия

Размеры



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углеродистой стали:	HRC 55.5
Цинковое покрытие:	8–16 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

	Одиночный гвоздь:
DX 76 PTR с направляющей	X-ENP 2K-20 L15
X-76-F-15-PTR	
DX 76 MX с направляющей	
X-76-F-15	
	Гвозди в ленте:
DX 76 PTR	X-ENP 2K-20 L15 MX
DX 76 MX	(зеленая магазинная лента)

См. подробную информацию в разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

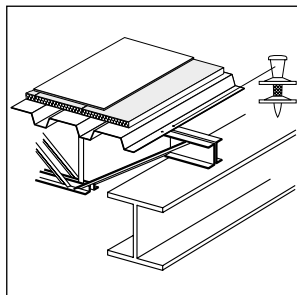
BUtgб (Бельгия), ABS, ETA 13/0172
(Hilti-DX-DoP003),
LR 97/00077



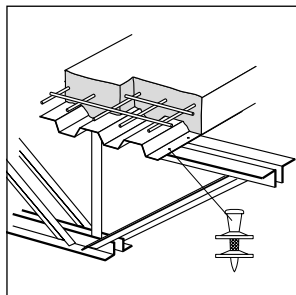
Примечание: технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

Основные применения

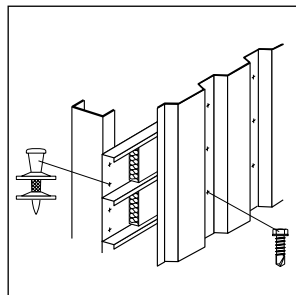
Примеры



Кровельные покрытия и перекрытия



Несъемная опалубка



Обрешетка стен

Данные по нагрузкам

Нормативные нагрузки

Нахлест Толщина листовой обшивки t_l [мм]	$3 \text{ мм} \leq t_{ll} < 4 \text{ мм}$			$4 \text{ мм} \leq t_{ll} \leq 6 \text{ мм}$		
	V_{Rk} [кН]	N_{Rk} [кН]	Типы соед-ний	V_{Rk} [кН]	N_{Rk} [кН]	Типы соед-ний
0.75	4.70	6.00	a, c	4.70	6.30	a, b, c, d
0.88	5.40	6.00	a, c	5.40	7.20	a, (b)*, c, d
1.00	6.00	6.00	a, c	6.00	8.00	a, (b)*, c, d
1.13	–	–	–	7.00	8.40	a, c
1.25	–	–	–	8.00	8.80	a, c
1.50	–	–	–	8.60	8.80	a

*Тип крепления (b) подходит для $5 \text{ мм} \leq t_{ll} < 6 \text{ мм}$, если N_{Rk} снижено до 6,6 кН

Тип крепления (b) полностью подходит для $t_{ll} = 6 \text{ мм}$

Для a, b, c, d см. **Конструктивные требования, “Толщина листа и типы нахлеста”.**

Проектирование

Расчетное сопротивление сдвигу и растяжению V_{Rd} и N_{Rd}

$$V_{Rd} = V_{Rk} / \gamma_M \quad N_{Rd} = \alpha_{cycl} V_{Rk} / \gamma_M \text{ с } \alpha_{cycl} = 1.0 \text{ для всех значений толщины листа } t_l$$

α_{cycl} учитывает воздействие повторяющихся ветровых нагрузок

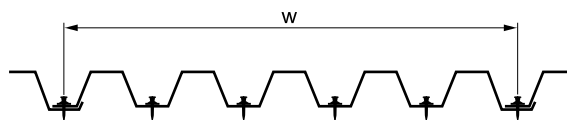
$\gamma_M = 1,25$ при отсутствии национальных стандартов

Номинальные значения сопротивления растяжению n_{Rk} [кН/м] и сопротивления сдвигу v_{Rk} [кН/м] даны на единицу длины с учетом влияния температурных ограничений

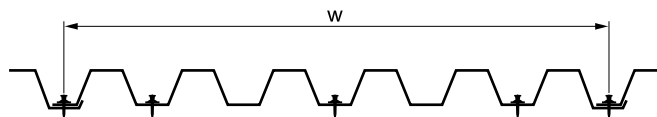
Номинальные значения сопротивления сдвигу и растяжению N_{Rk} и V_{Rk}
w ... ширина профилированного листа

$$n_{Rk} = 0.9 \cdot 2 \cdot N_{Rk} / w \quad v_{Rk} = 2 \cdot V_{Rk} / w$$

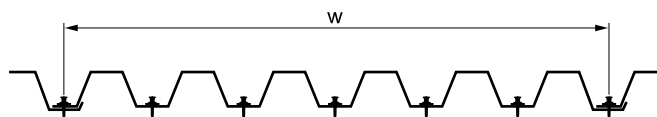
$$n_{Rk} = 0.9 \cdot 3 \cdot N_{Rk} / w \quad v_{Rk} = 3 \cdot V_{Rk} / w$$



$$n_{Rk} = 0.9 \cdot 4 \cdot N_{Rk} / w \quad v_{Rk} = 4 \cdot V_{Rk} / w$$



$$n_{Rk} = 0.9 \cdot 5 \cdot N_{Rk} / w \quad v_{Rk} = 5 \cdot V_{Rk} / w$$

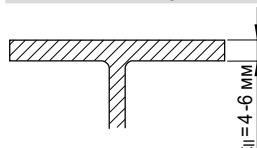


$$n_{Rk} = 3 \cdot N_{Rk} / w \quad v_{Rk} = 3 \cdot V_{Rk} / w$$

Аналогичные нормативные значения сопротивления могут также применяться вдоль опор в зоне продольных нахлестов, если в таблице не приведена информация по соединению типа “d”.

Конструктивные требования

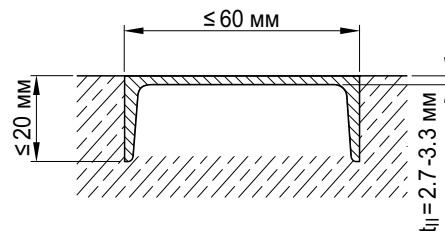
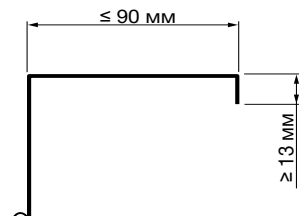
Толщина материала основания



$t_{II} = 4.0 - 6.0$ мм для основных видов стального проката

Крепеж для холоднокатаных С- и Z-образных профилей с толщиной от 2,9 до 4,0 мм

Крепление к U-образным закладным с номинальной толщиной t_{II} , равной 3 мм.
 $t_{II} = 3,0 \pm 0,3$ мм



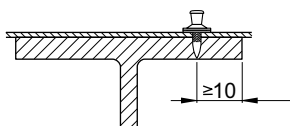
Градация: $\geq S320$ GD
 в соответствии с EN 10346

Толщина листа и типы нахлеста

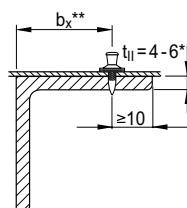
Тип (a)	Тип (b)	Тип (c)	Тип (d)
одиночный	поперечный нахлест	продольный нахлест	поперечный и продольный нахлест

Краевое расстояние (мм)

Двутавр



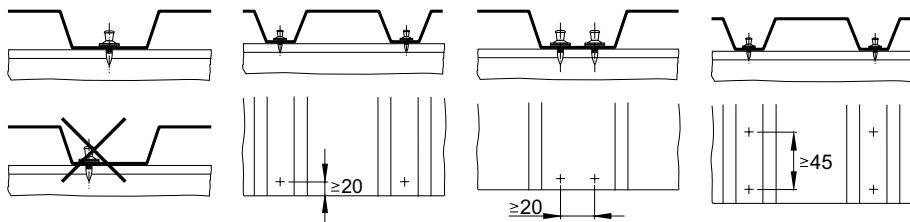
Уголки



* Для $t_{II} = 3-4$ мм, ограничения по применению. См. разрешительные документы или свяжитесь с Hilti.

** Максимальная рекомендованное значение $b_x \leq 8 \times t_{II}$ однако целесообразна проверка на месте производства работ.

Трапециевидный гофрированный профиль



Крепления в гофрах по центру

Краевой зазор для листа

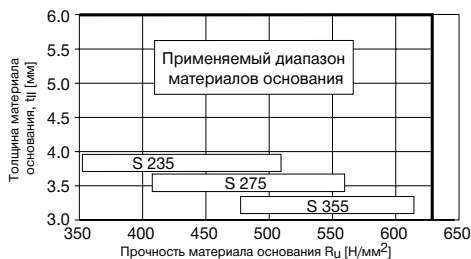
Двойные крепления

Примечание: необходимо снизить предел прочности при растяжении до $0,7 N_{Rk}$.

Информация о коррозии

Область целевого применения распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Более подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела "Прямой монтаж - принципы и особенности".

Область применения

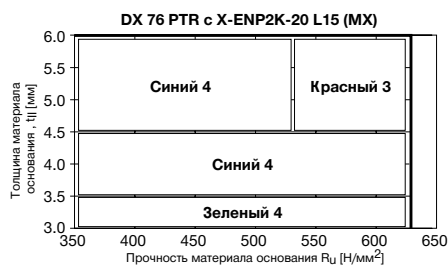


Выбор крепежного элемента и рекомендации по системе

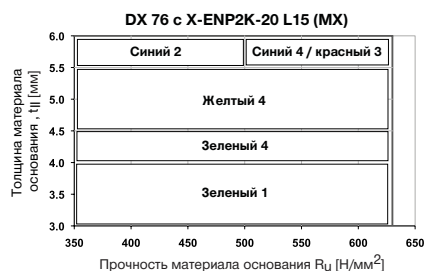
Крепеж	Обозначение	Артикул	Инструмент	Направляющая
			Обозначение	Обозначение
Одиночный гвоздь	X-ENP 2K-20 L15	385133	DX 76 PTR	X-76-F-15-PTR
			DX 76 MX	X-76-F-15
Гвозди в ленте:	X-ENP 2K-20 L15 MX	385134	DX 76 PTR	
			DX 76 MX	
Поршень:	X-76-P-ENP2K-PTR		DX 76 PTR	
	X-76-P-ENP2K		DX 76 MX	

Выбор патрона и настройка мощности пистолета

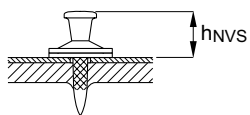
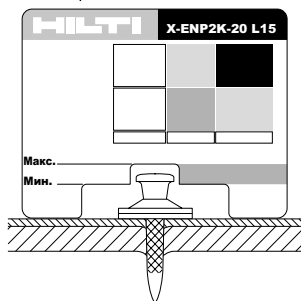
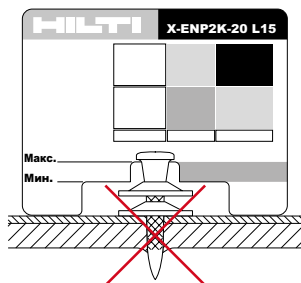
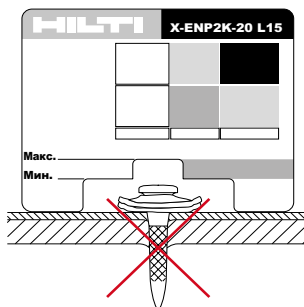
DX 76 PTR



DX 76



Точная настройка достигается в ходе монтажных испытаний на месте установки.

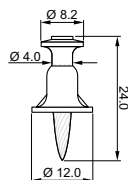
Обеспечение качества крепления

 $h_{NVS} = 7-11 \text{ мм}$

 $h_{NVS} = 7-11 \text{ мм}$

 $h_{NVS} > 11 \text{ мм}$

 $h_{NVS} < 7 \text{ мм}$

Гвозди для крепления кровельного профнастила X-HSN 24

Технические данные изделия

Размеры

X-HSN 24



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углеродистой стали:	HRC 55.5
Цинковое покрытие:	5–13 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

DX 860-HSN	Гвозди в ленте:
DX 9-HSN	X-HSN 24, красная магазинная лента

См. подробную информацию в разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

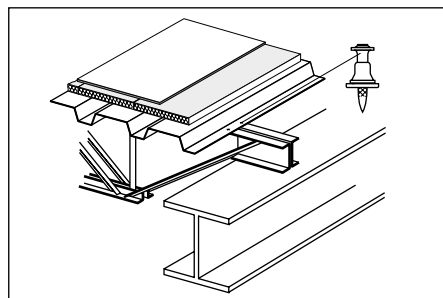
FM, SDI, UL, ICC, ABS, LR

Примечание:

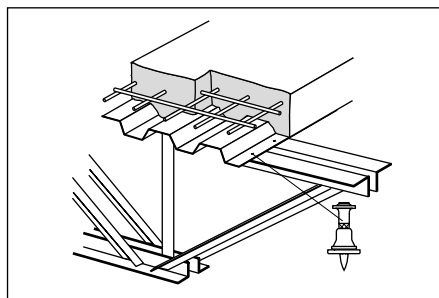
Технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

Основные применения

Примеры



Кровельные покрытия
и перекрытия



Несъемная опалубка

Данные по нагрузкам

Рекомендованное сопротивление сдвиговым нагрузкам V_{rec}

Толщина листовой обшивки, t_1 [мм]	X-HSN24, V_{rec} [кН]
0.76	2.20
0.91	2.64
1.21	3.45
1.52	4.29

- Действительно для стальных листов с минимальным пределом прочности при растяжении (310 Н/мм²). Значения соответствуют усилию при разрушении крепления одиночного металлического листа.
- Для средних значений толщины листа допускается линейная интерполяция.
- Рекомендованные нагрузки включают в себя коэффициент надежности 3,0, применяемый к среднему сопротивлению сдвигу Q_s . Уравнение для Q_s опубликовано в Руководстве по проектированию диафрагм SDI (Институт стального профнастила), 3^е издание.

Рекомендованная растягивающая нагрузка N_{rec}

Толщина листовой обшивки t_1 [мм]	X-HSN24, N_{rec} [кН]	X-EDN19, N_{rec} [кН]
0.76	1.56	1.52
0.91	1.95	1.52
1.21	1.95	1.52
1.52	1.95	1.52

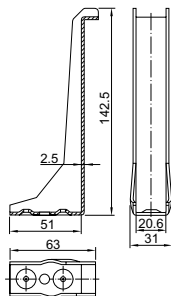
- Действительно для листовой стали с минимальным пределом прочности при растяжении (310 Н/мм²). Значения определяются значением отрыва листа или минимального усилия при вырыве крепежа из основного металла.
- Рекомендованные нагрузки включают в себя коэффициент надежности 3,0, применяемый к среднему значению сопротивления отрыву, или коэффициенту надежности 5,0, применяемый к значению сопротивления вырыву.

Уголкового упоры X-HVB

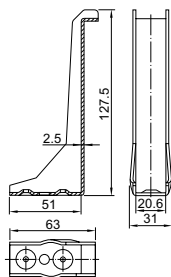
Технические данные изделия

Размеры

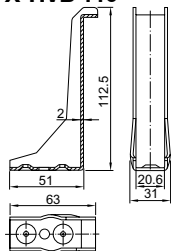
X-HVB 140



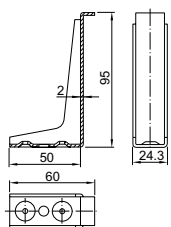
X-HVB 125



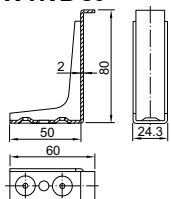
X-HVB 110



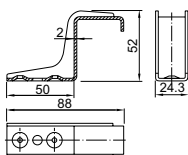
X-HVB 95



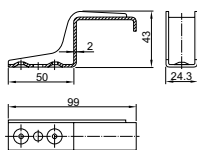
X-HVB 80



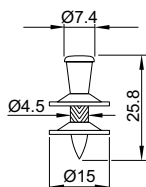
X-HVB 50



X-HVB 40



X-ENP-21 HVB



Общая информация

Характеристики материалов

X-HVB
 Углеродистая сталь: $R_u = 295-350 \text{ Н/мм}^2$
 Цинковое покрытие: $\geq 3 \text{ мкм}$
 X-ENP-21 HVB
 Ножка из угл. стали: HRC58
 Цинковое покрытие: 8–16 мкм

Рекомендуемый инструмент

Пистолет	DX 76	DX 76 PTR
Направляющая	X-76-F-HVB	X-76-F-HVB-PTR
Поршень	X-76-P-HVB	X-76-P-HVB-PTR
Патроны	6.8/18М черный, красный (подробнее см. область применения для X-ENP-21 HVB)	

См. подробную информацию в разделе

Инструменты и оборудование

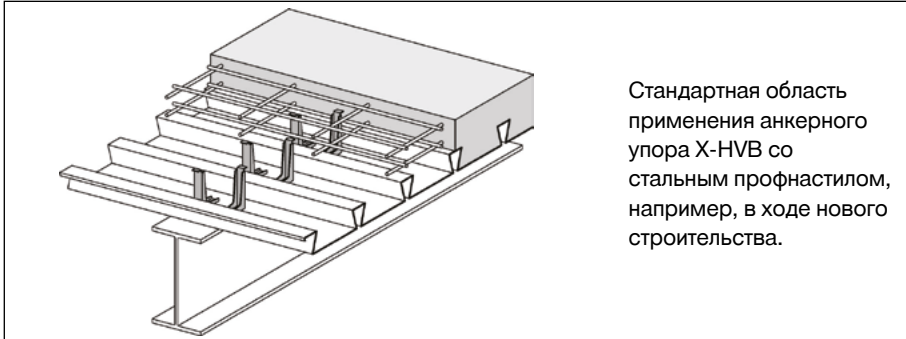
Разрешительные документы и указания

по проектированию

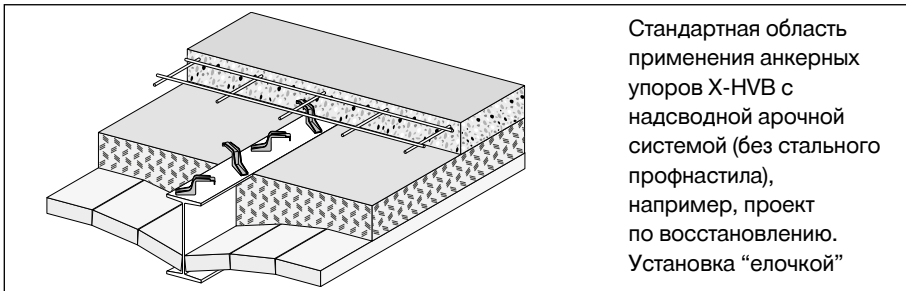
ETA-15/0876, проектирование в соответствии с требованиями Eurocode 4 (EN 1994-1-1, EN 1994-1-2) и Eurocode 8 (EN 1998-1)

Области применения

Примеры



Стандартная область применения анкерного упора X-HVB со стальным профнастилом, например, в ходе нового строительства.



Стандартная область применения анкерных упоров X-HVB с надсводной арочной системой (без стального профнастила), например, проект по восстановлению. Установка “елочкой”

Нормативное и расчетное сопротивление (ETA-15/0876) в композитных балках с плитами


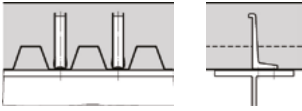
Анкерный упор	Нормативное сопротивление P_{rk} [кН]	Расчетное сопротивление P_{rd} [кН]	Минимальная толщина базового материала [мм]	Расположение X-HVB	Оценка пластичности
X-HVB 40	29	23	6	„елочка“	Пластичность в соответствии с EN 1994-1-1
X-HVB 50	29	23	6		
X-HVB 80	32.5	26	8 ¹⁾	параллельно балке	
X-HVB 95	35	28			
X-HVB 110	35	28			
X-HVB 125	37.5	30			
X-HVB 140	37.5	30			

¹⁾ Возможно уменьшение до 6 мм, при уменьшении расчетного сопротивления см. приложение С3 ETA-15.0876.

Условия:

- Тяжелый бетон В20-В50
- Легкий бетон В20-В50 с минимальной плотностью $\rho = 1750 \text{ кг/м}^3$

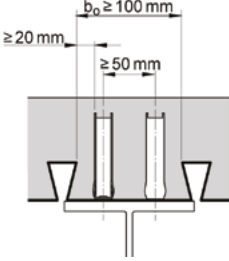
Расчетное сопротивление в композитных балках с гофрами настила, расположенными поперек оси балки

Расположение X-HVB	Расчетное сопротивление P_{Rd} [кН]	Оценка податливости
 <p>X-HVB расположен вдоль балки</p>	$P_{Rd,t,l} = k_{t,l} \cdot P_{Rd}$ $k_{t,l} = \frac{0.66}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	В соответствии с EN 1994-1-1
 <p>X-HVB расположен поперек балки</p>	$P_{Rd,t,t} = 0.89 \cdot k_{t,t} \cdot P_{Rd}$ $k_{t,t} = \frac{1.18}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	

Условия:

- Применимо для X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140
- n_r соответствует количеству X-HVB в одной гофре ($n_r \leq 3$)

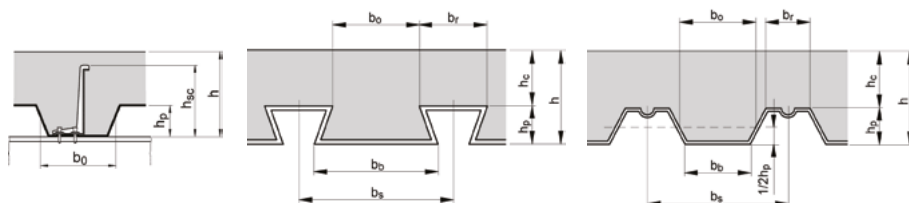
Расчетное сопротивление в композитных балках с гофрами настила, расположенными параллельно оси балки

Расположение PaX-HVB	Расчетное сопротивление P_{Rd} [кН]	Оценка податливости
 <p>X-HVB расположен вдоль балки</p>	$P_{Rd,l} = k_l \cdot P_{Rd}$ $k_l = 0.6 \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	В соответствии с EN 1994-1-1

Условия:

- Применимо для X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140
- X-HVB должны быть расположены параллельно балке

Геометрические параметры настила



Информация по проектированию

Расположение упоров вдоль балки

Согласно EN 1994-1-1, раздел 6.6, уголкового упоры могут устанавливаться вдоль балки между расчетными сечениями с равномерным шагом. Расчетные сечения выбираются в местах скачков сдвиговой нагрузки: на опорных точках, в точках приложения сосредоточенных нагрузок или в зонах экстремальных изгибающих моментов.

Балки с частичным объединением

Прочность:

Минимальная степень объединения зависит от используемых правил проектирования:

При проектировании согласно EN 1994-1-1 значение N/N_f должно быть не менее 0,4. Оно зависит от длины перекрытия и геометрической формы перекрытия.

Контроль прогиба

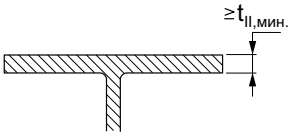
Если уголкового упоры устанавливаются только для обеспечения требуемого прогиба, сечение балки не может считаться объединенным. При этом действуют требования к минимально допустимому расстоянию между упорами, а стальная балка должна иметь достаточную прочность, чтобы выдержать собственный вес и приложенные нагрузки

Расчетные ситуации, освещенные в ETA-15/0876

- Расчет на сейсмическое воздействие следует выполнять согласно требованиям Eurocode 8 (EN 1998-1-1)
- Расчетное сопротивление при использовании старой стали с пределом прочности 300-360 Н/мм²
- Влияние уменьшенной толщины материала основания (менее чем 8 мм) для X-HVB 80 - X-HVB 140
- Проектирование концевой анкеровки комбинированных плит
- Проектирование противопожарных мер

Конструктивные требования

Толщина материала основания



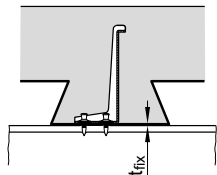
Для балок с композитными перекрытиями:

минимальная толщина $t_f = 8$ мм.

Для балок со сплошными бетонными плитами:

минимальная толщина $t_f = 6$ мм, особенно актуально для проектов реновации.

Толщина прикрепляемого материала



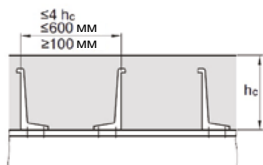
Максимальная общая толщина прикрепляемой листовой обшивки t_{fix}

- 2,0 мм для X-HVB 80, X-HVB 95 и X-HVB 110
- 1,5 мм для X-HVB 125 и X-HVB 140

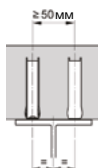
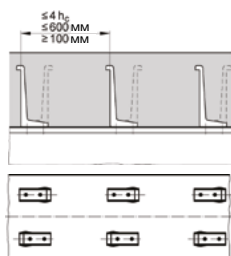
Расположение упоров X-HVB в сплошных бетонных плитах

X-HVB должны быть расположены параллельно балке

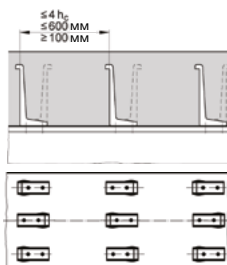
1 ряд упоров



2 ряда упоров

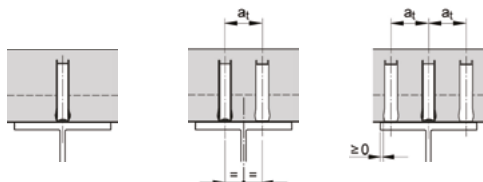


Максимум 3 ряда упоров



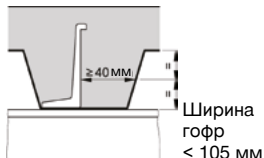
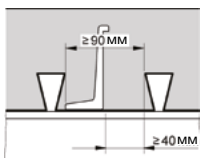
Расположение упоров X-HVB (профнастил расположен поперек, а X-HVB расположен параллельно оси балки)

Межсекое расстояние и позиционирование

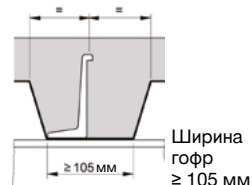


- $a_1 \geq 50$ мм для перекрытия с профлистом $b_p/h_p \geq 1,8$
- $a_1 \geq 100$ мм для остальных профлистов

1 ряд упоров - Минимальная ширина гофра и межсекое расстояние крепления к перекрытию

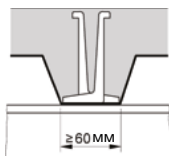


Ширина гофр < 105 мм



Ширина гофр ≥ 105 мм

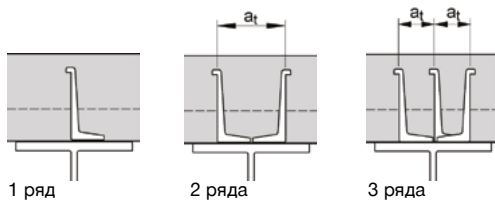
Несколько рядов упоров - минимальная ширина гофр



Расположение упоров X-HVB

(профнастил и упоры X-HVB расположены поперек оси балки)

Межосевое расстояние



2 ряда:

- $a_t \geq 100$ мм для всех типов перекрытий

3 ряда:

- $a_t \geq 50$ мм для перекрытия профлистом $b_p/h_p \geq 1,8$
- $a_t \geq 100$ мм для перекрытий другого типа

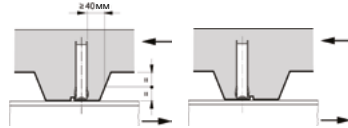
Расположение упоров в 1 ряд

Без ребра жесткости



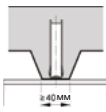
По центру гофра

С ребром жесткости (X-HVB в контакте с ребром жесткости)

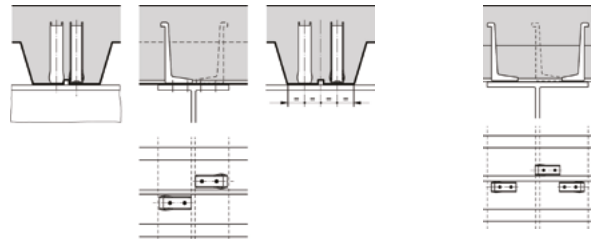
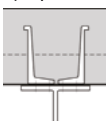


Предпочтительное положение относительно действия сдвигающей силы

Расположение упоров в 2 и 3 ряда



Минимальная ширина гофра профнастила



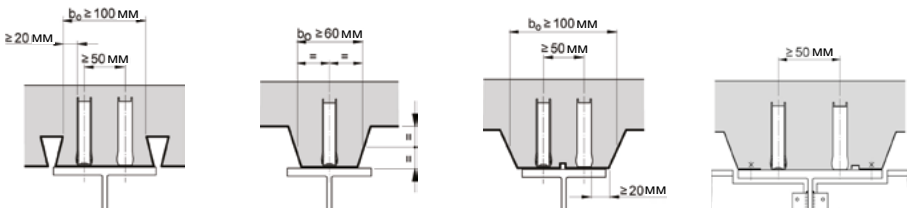
С касанием ребра жесткости
ИЛИ через равные межосевые расстояния

Расположение упоров X-HVB

(профнастил расположен параллельно оси балки)

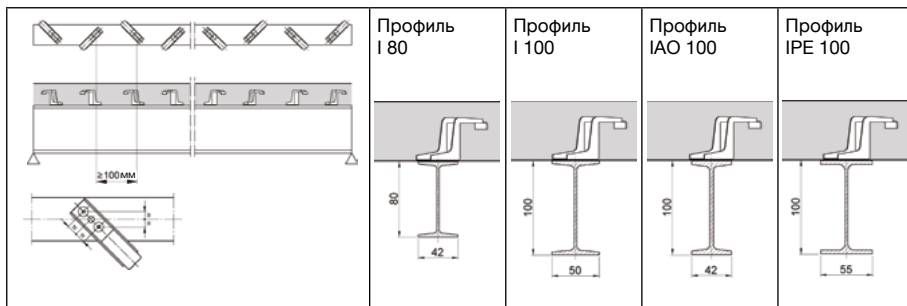
X-HVB должны быть расположены параллельно балке

Межосевое расстояние и расположение



- Если расположение по центру в пределах бетонного ребра невозможно из-за формы профилированного настила, несъемную опалубку необходимо устраивать с помощью двух разделенных листов .

Расположение X-HVB 40 и 50 “елочки” для плит малой тощины при реконструкции

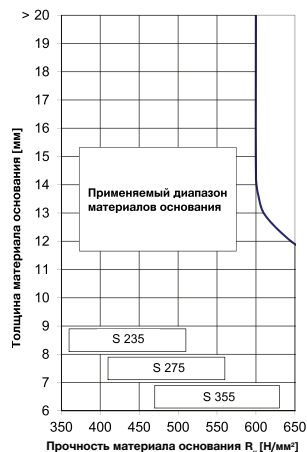


- Минимальная ширина балки = 40 мм
- Минимальное межцентровое расстояние для стальных балок = 400 мм

Область применения

Данные диаграммы применимы только при использовании подходящего патрона и уровня мощности пистолета!

Предельные параметры применения X-ENP-21 HVB



Предварительный выбор патрона и уровня мощности пистолета



Для термомеханически катаной строительной стали, например S 355M согласно EN 10025-4, предельное значение применения уменьшено на 50 Н/мм²

Точная настройка путем проведения монтажных испытаний производится на месте установки

- Минимальная толщина материала основания для балок с комбинированной плитой: 8 мм

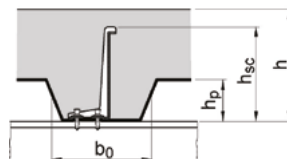
Выбор крепежа

Минимальная толщина плиты

X-HVB	Минимальная толщина плиты h [мм]	
	Воздействие коррозии отсутствует	Воздействие коррозии присутствует
40	50	60
50	60	70
80	80	100
95	95	115
110	110	130
125	125	145
140	140	160

Максимальная высота перекрытия h_p , в зависимости от геометрии перекрытия

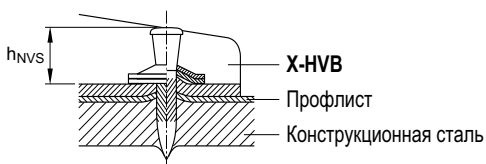
X-HVB	Максимальная высота комбинированного перекрытия h_p [мм]		
	$\frac{b_o}{h_p} \geq 1.8$	$1.0 < \frac{b_o}{h_p} < 1.8$	$\frac{b_o}{h_p} \leq 1.0$ *)
80	45	45	30
95	60	57	45
110	75	66	60
125	80	75	73
140	80	80	80



*) $b_o/h_p \geq 1.0$ для профлиста, ориентированного перпендикулярно балке в сочетании с X-HVB, ориентированных параллельно балке

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления



$$8.2 \text{ мм} \leq h_{NVS} \leq 9.8 \text{ мм}$$



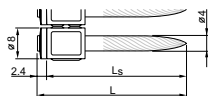
На поверхности шайбы виден четкий след от поршня

Универсальные гвозди по бетону и стали X-U

Технические данные изделия

Размеры

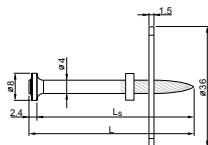
X-U__MX



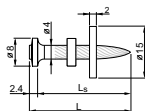
X-U__P8



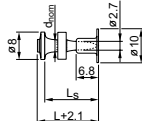
X-U__P8 S36



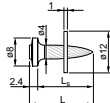
X-U__P8 S15



X-U 15 P8TH



X-U__S12



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углерод. стали: HRC 58
HRC 59 (X-U 15)
Цинковое покрытие: 5–20 мкм

Инструмент для установки (рекомендация)

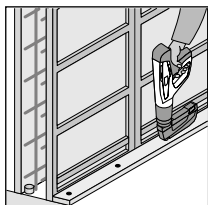
Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах в разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

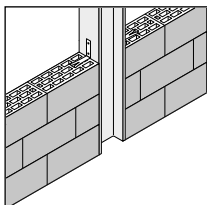
CC ESR-2269 (США)
DIBt Z-14.4-517 (Германия), DNV-GL
ABS, LR 97/00077, IBMB 2006/2011

Примечание: технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

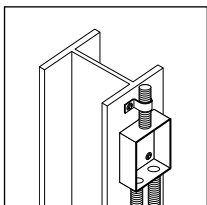
Основные применения



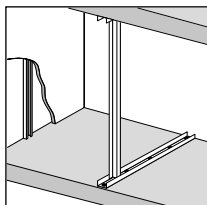
Крепление опалубки



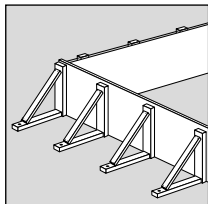
Крепление закладных деталей



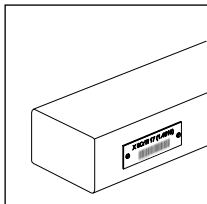
Крепление инженерных коммуникаций



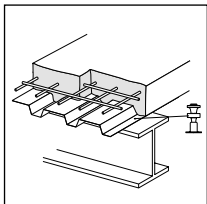
Крепление профиля под гипсокартон к бетону и стали



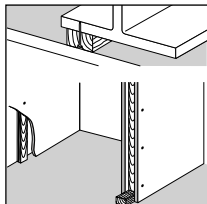
Крепление подпорок



Маркировочные бирки



Крепление профнастила

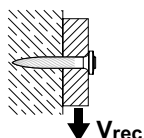


Крепление деревянного каркаса к бетону и стали

Область целевого использования для сфер применения, связанных с обеспечением безопасности и постоянной установкой, распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы.

Крепление к бетону

Рекомендованные нагрузки



N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	h_{ET} [мм]
0.4	0.4	≥ 27
0.3	0.3	≥ 22
0.2	0.2	≥ 18
0.1	0.1	≥ 14

Условия проектирования:

- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется достаточное дублирование всей системы: не менее 5 креплений на прикрепляемый элемент
- Все видимые повреждения подлежат устранению.
- Действительно для бетона с прочностью $R_{b,n} \leq 45 \text{ Н/мм}^2$
- Действительно для преимущественно статического нагружения
- Разрушение прикрепляемого материала в рекомендованных нагрузках не учтено
- Чтобы ограничить глубину анкеровки гвоздя и увеличить отрывную нагрузку, используйте гвозди с шайбами

Крепление к бетону

Конструктивные требования

Толщина материала основания

Бетон:

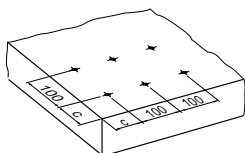
$h_{\min} = 80 \text{ мм}$

Толщина прикрепляемого материала

Дерево:

$t_1 = 15\text{--}57 \text{ мм}$

Краевое и межосевое расстояние для крепежа



Краевое расстояние: $c \geq 70 \text{ мм}$

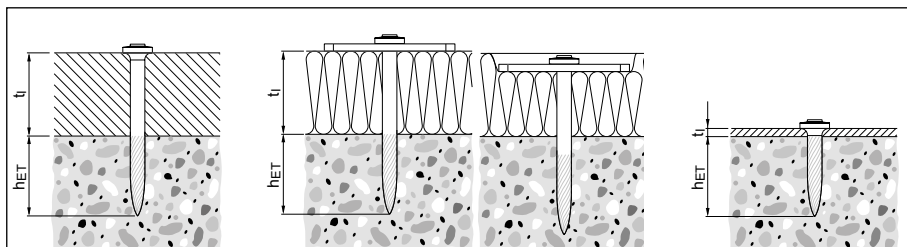
Межосевое расстояние: $s \geq 100 \text{ мм}$

Выбор крепежного элемента и рекомендации по системе

Крепление к бетону

Требуемая длина ножки гвоздя: $L_S = h_{ET} + t_1 \text{ [мм]}$

Рекомендуется: $h_{ET} = 22 \text{ мм}$



Если требуется крепление заподлицо:

$$L_S = h_{ET} + t_1 - 5 \text{ [мм]}$$

Рекомендованный патрон

Настройка мощности пистолета производится в ходе монтажных испытаний на месте установки

Крепление к бетону: **6.8/11М желтый патрон** для мягкого и прочного бетона
6.8/11М красный патрон для очень прочного бетона

Крепление к стали

Рекомендованные нагрузки

Крепление листовой стали и других стальных деталей с помощью X-U 16 и X-U 19

Рекомендованные нагрузки t_f [мм]	X-U_P8/MX N_{rec} [кН]	X-U_S12 N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]
0.75	1.0	1.4	1.2
1.00	1.2	1.8	1.8
1.25	1.5	2.2	2.6
≥ 2.00	2.0	2.2	2.6

Прихватка стальных листов с помощью X-U 15

согласно рекомендации ECCS № 73 “Рекомендованные строительные нормы композитных перекрытий”.

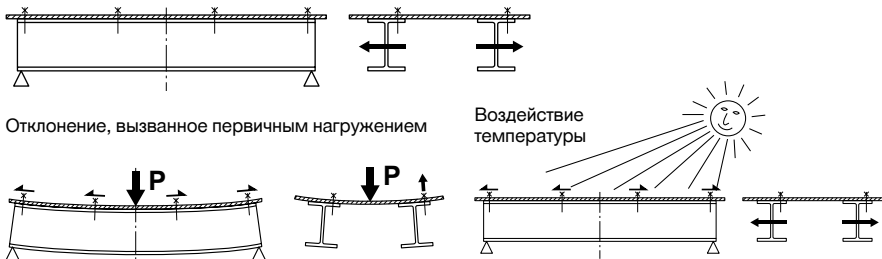
Рекомендованные нагрузки t_f [мм]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]
0.75–1.25	0.6	0.8

Условия проектирования:

- Рекомендованные рабочие нагрузки действительны для листовой стали с минимальным пределом прочности при растяжении ≥ 360 Н/мм²
- Для листов с промежуточной толщиной используйте нагрузку, рекомендованную для следующей меньшей толщины
- Если при проектировании применяются нормативные сопротивления, рекомендованные значения необходимо умножить на два: $\Rightarrow N_{rk} = N_{rec} \cdot 2,0$ $V_{rk} = V_{rec} \cdot 2,0$
- Для X-U 16 S12: толщина материала основания $t_{ll,min} = 8$ мм для $t_f \geq 1,5$ мм и $t_{ll,min} = 6$ мм для $t_f \leq 1,25$ мм
- Прочие прикрепляемые детали: зажимы, кронштейны, и т. д.
- Следует обеспечить дублирование (крепление в нескольких местах)
- Действительно для преимущественно статического нагружения

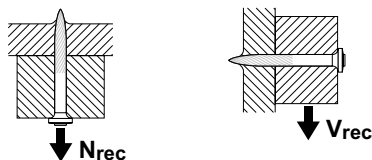
Реакции связей

При креплении больших элементов из стали следует учитывать возможность сдвиговых нагрузок, вызванных реакциями связей. Избегайте превышения V_{rec} на ножку крепежа!



Крепление к стали

Крепление дерева к стали



$$N_{rec} = 0,3 \text{ кН}$$

$$V_{rec} = 0,6 \text{ кН}$$

Условия проектирования:

- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется достаточное дублирование всей системы
- В случае монтажа мягкого материала нагрузки определяются его прочностью
- Чтобы ограничить глубину анкерки гвоздя и увеличить отрывную нагрузку, используйте гвозди с шайбами
- Соблюдение краевого расстояния и межосевого расстояния для крепежа в соответствии со стандартами EN 1995 (см. разрешительные документы)
- Подробная информация о креплении элементов из дерева, ДСП или ОСП к стальному основанию приводится в немецком сертификате DIBt Z-14.4-517

Конструктивные требования

Толщина материала основания

Сталь:

$$t_{II} \geq 6,0 \text{ мм (крепление стали к стали)}$$

$$t_{II} \geq 4,0 \text{ мм (крепление дерева к стали)}$$

Толщина прикрепляемого материала

Сталь:

$$t_1 \leq 3 \text{ мм (без предварительного сверления базового материала)}$$

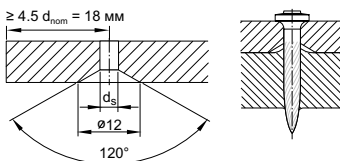
$$3 \text{ мм} < t_1 \leq 6 \text{ мм (с предварительным сверлением прикрепляемого материала)}$$

Дерево:

$$t_1 = 15\text{--}57 \text{ мм}$$

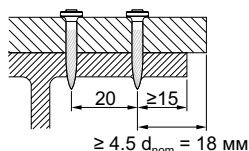
Условие для толстых прикрепляемых элементов из стали ($3 \text{ мм} < t_1 \leq 6 \text{ мм}$)

Если зазор между прикрепляемой деталью и материалом основания является неприемлемым, то устанавливаемую деталь необходимо предварительно подготовить высверливанием.



Краевое и межосевое расстояние

Прокатный профиль:



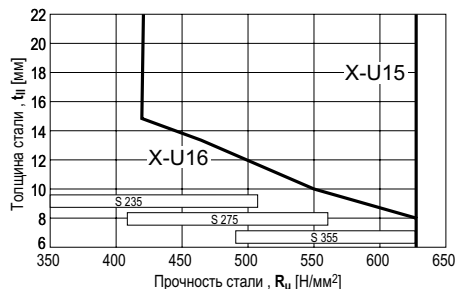
Краевое расстояние: $c \geq 15 \text{ мм}$

Межосевое расстояние: $a = 20 \text{ мм}$

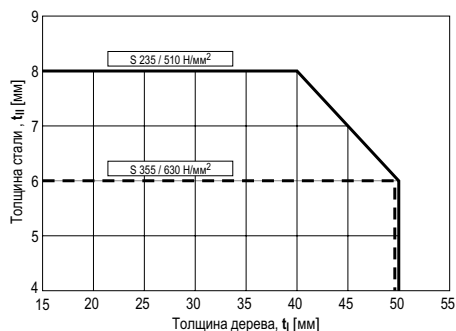
Крепление к стали

Область применения

Крепление стальных листов и стальных деталей к стали



Крепление деревянных элементов и мягкого материала к стали



X-U 16 P8, X-U 15 P8TH: Для обшивки из листовой стали толщиной 0,75 мм ≤ t₁ ≤ 1,25 мм

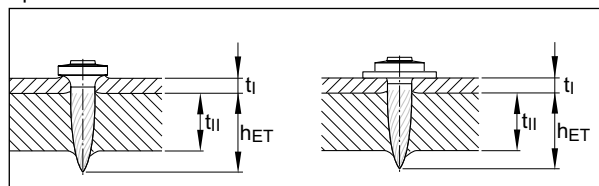
Для X-U 22 P8 – X-U 62 P8

Для стали более прочных марок крепление одиночным гвоздем (P8 или P8TH) может обеспечить более высокие результаты (например, меньшее количество случаев разрушения под действием сдвиговых нагрузок), чем при использовании гвоздей с ленте (MX или MXSP) благодаря более качественному позиционированию гвоздя внутри пистолета.

Выбор крепежного элемента и рекомендации по системе

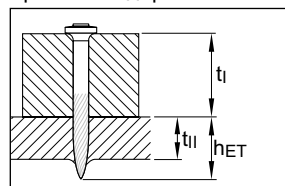
Требуемая длина ножки гвоздя: $L_S = h_{ET} + t_1$ [мм]

Крепление стали к стали



Рекомендация: $h_{ET} = 12 \pm 2$ мм

Крепление дерева к стали



$h_{ET} \geq 8$ мм

Рекомендованный патрон

Настройка мощности пистолета в ходе монтажных испытаний на месте установки

Крепление дерева к стали: 6.8/11M зеленый или желтый патрон

по стали толщиной t₁ < 6 мм

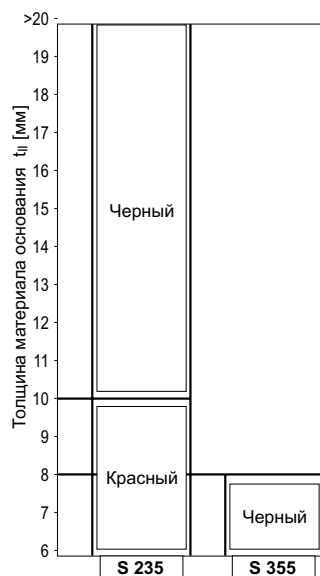
6.8/11M желтый, красный или черный патрон

по стали толщиной t₁ ≥ 6 мм

Крепление стали к стали: 6.8/11M желтый, красный или черный патрон

Крепление к стали

X-U 16



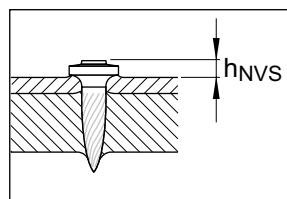
X-U 15 P8TH



Обеспечение качества крепления

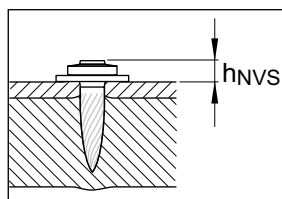
Проверка крепления

X-U __ P8/MX



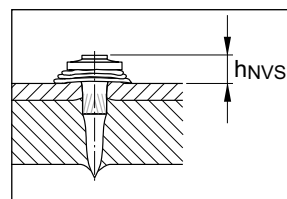
$h_{NVS} = 2.5-4.5 \text{ мм}$

X-U __ S12



$h_{NVS} = 4.0-5.5 \text{ мм}$

X-U _ P8TH / MXSP



$h_{NVS} = 4.0-6.0 \text{ мм}$

Выбор крепежного элемента

Крепеж. эл-т	Артикул	L _s [мм]	Стандартный инструмент						Специальный		Осн. области применения
			DX 460 MX, DX 5 MX	DX 460 F8, DX 5 F8	DX 36, DX 2	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8	DX 35	DX 462 F8 DX 462 F8S12 / DX 462 F8S12	
X-U 16 MX	237344	16	■				■				Листовой металл к стали
X-U 19 MX	237345	19	■				■				Листовой металл к стали
X-U 22 MX	237346	22	■				■				Дерево к бетону/стали
X-U 27 MX	237347	27	■				■				Дерево к бетону/стали
X-U 32 MX	237348	32	■								Дерево к бетону/стали
X-U 37 MX	237349	37	■								Дерево к бетону/стали
X-U 42 MX	237350	42	■								Дерево к бетону/стали
X-U 47 MX	237351	47	■								Дерево к бетону/стали
X-U 52 MX	237352	52	■								Дерево к бетону/стали
X-U 57 MX	237353	57	■								Дерево к бетону/стали
X-U 62 MX	237354	62	■								Дерево к бетону/стали
X-U 72 MX	237356	72	■								Дерево к бетону/стали
X-U 16 P8	237330	16		■	■	■		■	■	■	Листовой металл на стали
X-U 19 P8	237331	19		■	■	■		■	■	■	Листовой металл на стали
X-U 22 P8	237332	22		■	■	■		■	■	■	Дерево к бетону/стали
X-U 27 P8	237333	27		■	■	■		■	■	■	Дерево к бетону/стали
X-U 32 P8	237334	32		■	■	■		■	■	■	Дерево к бетону/стали
X-U 37 P8	237335	37		■	■	■		■	■	■	Дерево к бетону/стали
X-U 42 P8	237336	42		■	■	■		■		■	Дерево к бетону/стали
X-U 47 P8	237337	47		■	■	■		■		■	Дерево к бетону/стали
X-U 52 P8	237338	52		■	■	■				■	Дерево к бетону/стали
X-U 57 P8	237339	57		■	■	■				■	Дерево к бетону/стали
X-U 62 P8	237340	62		■	■	■					Дерево к бетону/стали
X-U 72 P8	237342	72		■	■	■					Дерево к бетону/стали
X-U 16 P8TH	237329	16		■	■	■		■	■	■	Листовой металл к стали, *)
X-U 19 P8TH	385781	19		■	■	■		■	■	■	Листовой металл к стали, *)
X-U 27 P8TH	385782	27		■	■	■		■	■	■	Листовой металл к стали, *)
X-U 15 MXSP	383466	16	■				■				Листовой металл к стали
X-U 15 P8TH	237328	16		■	■	■		■	■	■	Листовой металл к стали

*) Жесткая фиксация

Крепеж. эл-т	Артикул	Ls [мм]	Стандартный инструмент							Специальный		Осн. области применения
			DX 460 MX, DX 5 MX	DX 460 F8, DX 5 F8	DX 96, DX 2	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8	DX 35	DX 462 F8	DX 460 F8S12 / DX 5 F8S12 / DX 462 F8S12	
X-U 27 P8S15	237371	27	■	■	■			■	■	■	Высокое усилие отрыва	
X-U 32 P8S15	237372	32	■	■	■			■	■	■	Высокое усилие отрыва	
X-U 32 P8S36	237374	32	■	■	■			■	■	■	Мягкий материал к бетону/стали	
X-U 52 P8S36	237376	52	■	■	■			■		■	Мягкий материал к бетону/стали	
X-U 72 P8S36	237379	72	■	■	■						Мягкий материал на бетоне/стали	
X-U 16 S12	237357	16								■	Высокое усилие отрыва	
X-U 19 S12	237358	19								■	Высокое усилие отрыва	
X-U 22 S12	237359	22								■	Высокое усилие отрыва	
X-U 27 S12	237360	27								■	Высокое усилие отрыва	
X-U 32 S12	237361	32								■	Высокое усилие отрыва	

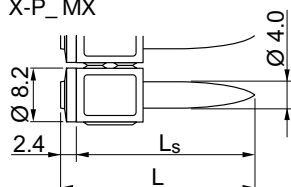
■ = Рекомендовано

■ = Возможно

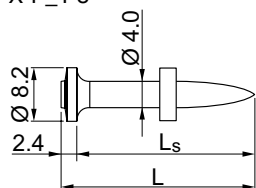
Гвозди с повышенной несущей способностью для крепления к бетону и стали X-P

Технические данные изделия

X-P_MX



X-P_P8



Особенности и преимущества

Специально закаленный крепежный элемент с длинным коническим острием, оптимизированный для высоких нагрузок. Оптимальный коэффициент качественного крепления при установке в мягкий и прочный бетон, а также при креплении деревянных элементов к стали.

Общая информация

Рекомендованный инструмент для установки

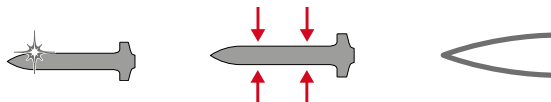
Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы и сертификаты

IBMB (Германия), VHT (Германия), ICC-ESR 2269 (USA), COLA RR25675 (США)

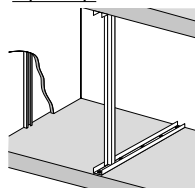
Характеристики материалов

Углеродистая сталь: 59 HRC; Диаметр ножки: 4 мм
Длинное коническое острие; Цинковое покрытие: 5–20 мкм

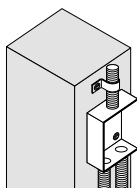


Основные применения

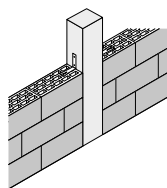
Пример



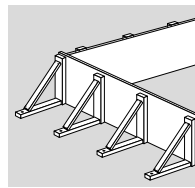
Крепление профиля под ГКЛ



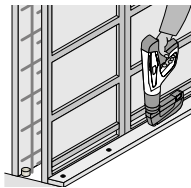
Крепление инженерных коммуникаций и электромонтаж



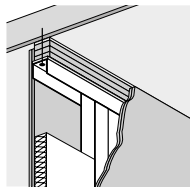
Крепление закладных



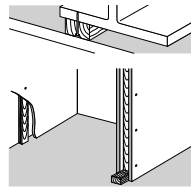
Крепление подпорок



Опалубочные работы



Крепление потолочных компенсаторов

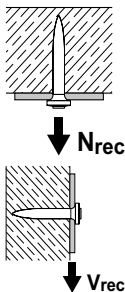


Работы по дереву

Область целевого использования для сфер применения, связанных с обеспечением безопасности и постоянной установкой, распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы.

Крепление элементов из листового металла к стали

Эксплуатационные данные



Глубина анкеровки h_{ET} [мм]	Рекомендованные нагрузки [кН]				Выбор цвета стандартного патрона Тип 6.8/11	
	Растягивающая нагрузка N_{rec}		Сдвиговая нагрузка V_{rec}			
	Твердость бетона					
	Мягкий	Прочн.	Мягкий	Прочн.	Мягкий	Прочн.
≥ 25	0.40	0.20	0.80	0.40	Красный	Красный/ Черный
≥ 20	0.30	0.15	0.60	0.30	Зеленый/ Желтый	Красный
≥ 18	0.20	0.10	0.40	0.20		

Условия:

- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется достаточное дублирование всей системы: не менее 5 гвоздей на прикрепляемый профиль. Если в процессе монтажа возникают некачественные точки крепления, они должны быть замещены качественными
- Возможное разрушение прикрепляемого материала при рекомендованной нагрузке не учтено и должно оцениваться отдельно
- Мягкий бетон до $R_{b,n} = 45 \text{ Н/мм}^2$, прочный бетон до $R_{b,n} = 65 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон с заполнителем типа гранита или речной гальки, или более мягким заполнителем диаметром до 16 мм



Оценка коэффициента качественного крепления	
Мягкий бетон	Прочный бетон
95% – 99%	90% – 95%

Коэффициент качественного крепления обозначает процент гвоздей, который были забиты правильно с точки зрения обеспечения необходимой несущей способности. Коэффициент качественного крепления может отличаться от приведенных выше значений в зависимости от условий в месте производства работ.

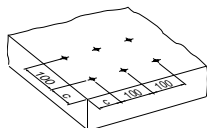
Конструктивные требования

Толщина материала основания

Бетон:

$$h_{min} = 80 \text{ мм}$$

Краевое и межосевое расстояние для крепежа



Краевое расстояние: $c \geq 70 \text{ мм}$

Межосевое расстояние: $s \geq 100 \text{ мм}$

Для стандартных профилей легких перегородок: $s \leq 60 \text{ см}$

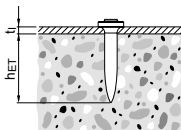
Для профилей в запатентованных огнестойких легких перегородках: $s \leq 30 \text{ см}$

Допустимая толщина лист. металла

Листовой металл:

$$t_f = 0.60 - 2.00 \text{ мм}$$

Длина ножки крепежного элемента (L_s)



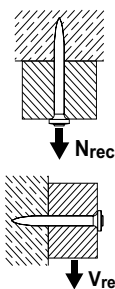
Требуемая длина ножки гвоздя: $L_s = h_{ET} + t_f$ [мм]

Рекомендуется:

$$h_{ET} = 20 \text{ мм}$$

Крепление дерева к бетону (работы по дереву, опалубочные работы)

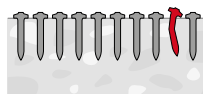
Эксплуатационные данные



Глубина анкеровки h_{ET} [мм]	Рекомендованные нагрузки [кН] Растягивающая нагрузка N_{rec} = сдвиговая нагрузка V_{rec}		Выбор цвета стандартного патрона Тип 6.8/11	
	Твердость бетона		Мягкий	Прочный
	Мягкий	Прочный		
≥ 25	0.40	0.10	Красный	Красный / черный
≥ 20	0.30	-		-
≥ 18	0.20	-	Зеленый / желтый	-
≥ 14	0.10	-		-

Условия:

- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется достаточное дублирование всей системы: не менее 5 гвоздей на прикрепляемый деревянный элемент
- Все некачественные точки крепления, получившиеся во время установки, подлежат замещению качественными
- Возможное разрушение прикрепляемого материала при рекомендованной нагрузке не учтено и должно оцениваться отдельно
- Мягкий бетон до $R_{b,n} = 45 \text{ Н/мм}^2$, прочный бетон до $R_{b,n} = 65 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон с заполнителем типа гранита или речной гальки, или более мягким заполнителем диаметром до 16 мм



Оценка коэффициента качественного крепления	
Мягкий бетон	Прочный бетон (только временные крепления)
84% – 92%	80% – 90%

- Коэффициент качественного крепления обозначает процент гвоздей, который были забиты правильно с точки зрения обеспечения необходимой несущей способности. Коэффициент качественного крепления может отличаться от приведенных выше значений в зависимости от условий в месте производства работ.

Конструктивные требования

Толщина материала основания

$h_{min} = 80 \text{ мм}$

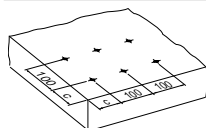
Толщина прикрепляемой древесины

$t_1 = 15 - 50 \text{ мм}$

$t_2 = 15 - 40 \text{ мм}$

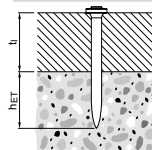
Краевое и межосевое расстояние

для крепежа

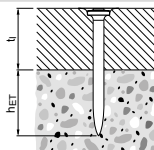


Краевое расстояние: $c \geq 70 \text{ мм}$
Межосевое расстояние: $s \geq 100 \text{ мм}$

Длина ножки крепежного элемента (L_s)



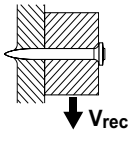
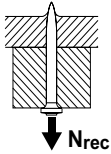
$L_s = h_{ET} + t_1$ [мм]



В случае крепления заподлицо:
 $L_s = h_{ET} + t_1 - 3$ [мм]

Крепление дерева к стальному основанию

Рекомендованные нагрузки



Стальное основание, толщина	Рекомендованная нагрузка [кН]		Выбор цвета стандартного патрона Тип 6.8/11
	Растягивающая нагрузка N_{rec}	Сдвиговая нагрузка V_{rec}	
10 мм	0.4	0.6	Красный/черный
8 мм			Красный
6 мм			Желтый/красный
4 мм			Зеленый/желтый

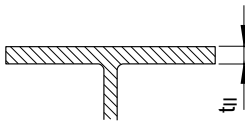
Условия:

- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется удвоить количество точек крепления
- Рекомендованные ранее нагрузки в умеренной степени контролируются свойствами древесины, определяемыми в соответствии с EN 1995. При более детальном проектировании деревянного элемента необходимо учитывать требования EN 1995
- Следует соблюдать требуемые краевые и межосевые расстояния для гвоздей в древесине в соответствии с общепризнанными стандартами (например, EN 1995)
- Чтобы ограничить глубину установки головки гвоздя в древесине или увеличить нагрузку на отрыв, используйте шайбы

Конструктивные требования

Толщина материала основания

Сталь:



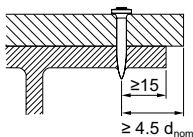
$$10 \text{ мм} \geq t_{II} \geq 4 \text{ мм}$$

Толщина прикрепляемого материала

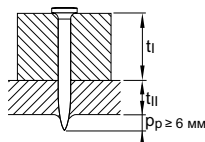
Дерево:

$$t_I = 15 - 50 \text{ мм}$$

Краевое расстояние

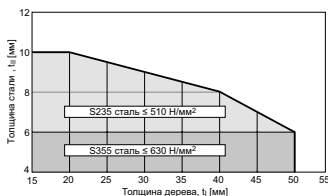


Длина ножки крепежного элемента (L_s)



Область применения

от X-P 22 P8 до X-P 62 P8



p_p = пробитие стального основания острием гвоздя

$$\text{Длина ножки гвоздя } L_s \sim t_I + t_{II} + 6 \text{ мм}$$

Для установки гвоздя заподлицо с поверхностью древесины:

$$\text{Длина ножки гвоздя } L_s \sim t_I + t_{II} + 3 \text{ мм}$$

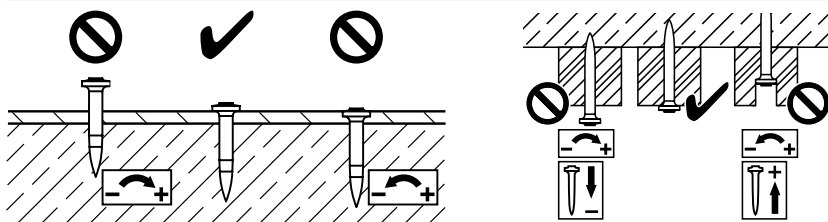
Информация о коррозии

Оцинкованный крепеж не подходит для долгосрочной эксплуатации вне помещений или в других агрессивных средах.

Использование определенных пород дерева, например, дуба и пихты, а также некоторых пропиток для древесины, может потребовать применения крепежа из нержавеющей стали, независимого от условий окружающей среды. В этом случае применение крепежа из углеродистой стали не допускается. Пожалуйста, ознакомьтесь с соответствующими местными нормами.

Более подробная информация о коррозии приведена в разделе „Прямой монтаж - принципы и особенности“.

Обеспечение качества крепления



Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения. **ВАЖНО:** перед началом работ ознакомьтесь с инструкцией.

Выбор крепежного элемента и рекомендации по системе

Крепежн. элемент	Артикул	L _s [мм]	DX 460 MX	DX 460 F8	DX 5 MX	DX 5 F8	DX 2	DX 351 MX	DX 351 F8	DX 462 F8	Основные области применения
X-P 22 MX	2150380	22	■		■			■			Профили или закладные к бетону
X-P 27 MX	2150381	27	■		■			■			Профили или закладные к бетону
X-P 34 MX	2150382	34	■		■						Профили или закладные к бетону
X-P 40 MX	2150383	40	■		■						Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 47 MX	2173900	47	■		■						Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 52 MX	2173901	52	■		■						Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 57 MX	2173902	57	■		■						Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор

■ = Рекомендовано

■ = Возможно

Крепежн. элемент	Артикул	L _s [мм]	DX 460 MX	DX 460 F8	DX 5 MX	DX 5 F8	DX 2	DX 351 MX	DX 351 F8	DX 462 F8	Основные области применения
X-P 62 MX	2173903	62	■		■						Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 72 MX	2173904	72	■		■						Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 22 P8	2150366	22		■		■	■		■	■	Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 27 P8	2150367	27		■		■	■		■	■	Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 34 P8	2150368	34		■		■	■		■	■	Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 40 P8	2150369	40		■		■	■		■	■	Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 47 P8	2173875	47		■		■	■		■	■	Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 52 P8	2173876	52		■		■	■			■	Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 57 P8	2173877	57		■		■	■			■	Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 62 P8	2173878	62		■		■	■				Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор
X-P 72 P8	2173879	72		■		■	■				Дерево к бетону и стали, потолочный компенсатор

■ = Рекомендовано

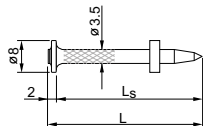
■ = Возможно

Гвозди по бетону и кладке из силикатного кирпича X-C

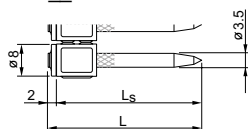
Технические данные изделия

Размеры

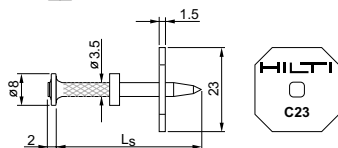
X-C __ P8



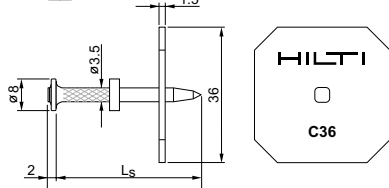
X-C __ MX



X-C __ P8S23



X-C __ P8S36



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углерод стали: HRC 56.5
HRC 58 *)

Цинковое покрытие: 5–20 мкм

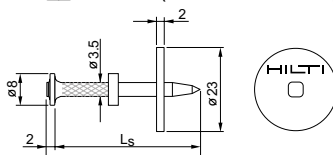
*) X-C 82, 97 и 117 P8 ($d_{nom} = 3.7$ мм)

Рекомендованный инструмент

для установки

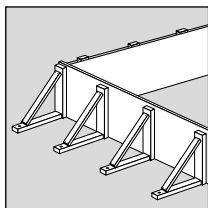
Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

X-C __ P8S23T (для тоннельных работ)

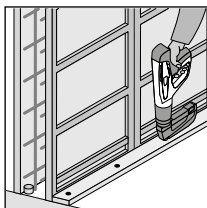


Основные применения

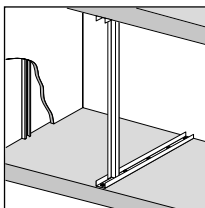
Примеры



Крепление подпорок



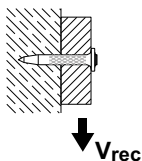
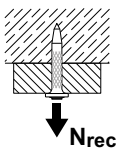
Крепление опалубки



Крепление профиля для ГКЛ

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки



Крепление дерева к бетону:

N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	h_{ET} [мм]
0.4	0.4	≥ 27
0.3	0.3	≥ 22
0.2	0.2	≥ 18
0.1	0.1	≥ 14

Крепление к силикатному кирпичу

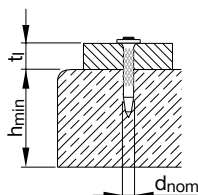
$N_{rec} = V_{rec} = 0.4$ кН для $h_{ET} \geq 27$ мм

Условия проектирования:

- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется достаточное дублирование всей системы: не менее 5 креплений на прикрепляемый элемент
- Если в процессе монтажа возникают некачественные точки крепления, они должны быть замещены качественными
- Возможное разрушение прикрепляемого материала при рекомендованной нагрузке не учтено и должно оцениваться отдельно
- Действительно для бетона с прочностью $R_{b,n} \leq 45$ Н/мм²
- Действительно для преимущественно статического нагружения
- Чтобы ограничить глубину анкеровки гвоздя и увеличить нагрузку на отрыв, используйте гвозди с шайбами.

Конструктивные требования

Толщина материала основания и прикрепляемого материала

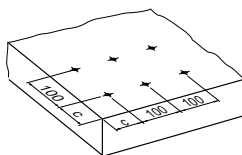


Бетон

$h_{min} = 80$ мм

$t_1 \leq 50.0$ мм

Краевое расстояние и межосевое расстояние для крепежа



Краевое расстояние:

$c \geq 70$ мм

Межосевое расстояние:

$s \geq 100$ мм

Информация о коррозии

Допускается использование для ответственных креплений при исключении влияния прямого воздействия внешних погодных условий или влажной атмосферы.

Выбор крепежного элемента и рекомендации по системе
Выбор крепежа

Требуемая длина ножки гвоздя:

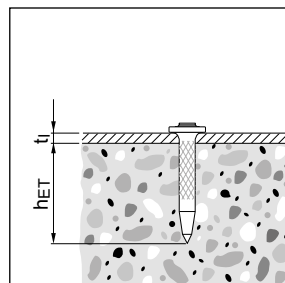
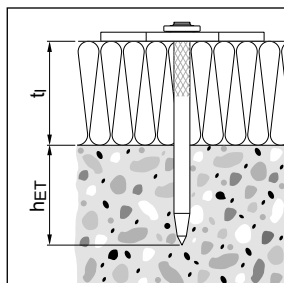
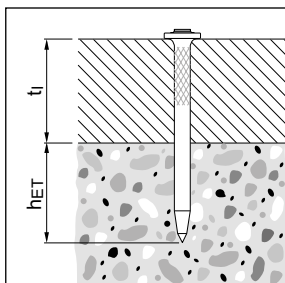
$$L_S = h_{ET} + t_1 \text{ [мм]}$$

Рекомендуется:

Бетон

 $h_{ET} = 22 \text{ мм}$

Песчано-известковая кирпичная кладка

 $h_{ET} = 27$


Если требуется крепление заподлицо:

$$L_S = h_{ET} + t_1 - 5 \text{ [мм]}$$

Выбор крепежного элемента

Гвозди					Инструмент							Основные области применения
Наименование крепежа	Артикул		Размеры		DX 460 MX, DX 5 MX	DX 460 F8, DX 5 F8	DX 2	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8	DX 35	
	1000 шт.	1000 шт.	L _s (мм)	d _{ном} (мм)								
X-C 22 P8	2091378	2091377	22	3.5	■	■	■			■	■	Тонкая сталь к бетону
X-C 27 P8	2091380	2091379	27	3.5	■	■	■			■	■	Тонкая сталь к бетону
X-C 32 P8	2091382	2091381	32	3.5	■	■	■			■	■	Тонкая сталь к бетону
X-C 37 P8	2091384	2091383	37	3.5	■	■	■			■	■	Тонкая сталь к бетону
X-C 42 P8	2091386	2091385	42	3.5	■	■	■			■		Дерево к бетону
X-C 47 P8	2091388	2091387	47	3.5	■	■	■			■	■	Дерево к бетону
X-C 52 P8	2091390	2091389	52	3.5	■	■	■					Дерево к бетону
X-C 62 P8	2091392	2091391	62	3.5	■	■	■					Дерево к бетону
X-C 72 P8		2091393	72	3.5	■	■	■					Дерево к бетону
X-C 82 P8		360930	82	3.7	■	■	■					Дерево к бетону (с предварит. забиванием молотком)
X-C 97 P8		360931	97	3.7	■	■	■					Дерево к бетону (с предварит. забиванием молотком)
X-C 117 P8		360933	117	3.7	■	■	■					Дерево к бетону (с предварит. забиванием молотком)
X-C 20 THP	2091373	2091372	20	3.5	■	■	■			■	■	Тонкая сталь к бетону
X-C 22 P8 S15TH		2091410	22	3.5	■	■	■					Тонкая сталь к бетону
X-C 22 P8TH	2091374	2091375	22	3.5	■	■	■			■	■	Тонкая сталь к бетону
X-C 27 P8TH		2091376	27	3.5	■	■	■			■	■	Тонкая сталь к бетону
X-C 27 P8S23	2091396	2091395	27	3.5	■	■	■			■	■	Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 32 P8S23	2091399	2091397	32	3.5	■	■	■			■	■	Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 37 P8S23	2091401	2091400	37	3.5	■	■	■			■	■	Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 42 P8S23	2091404	2091403	42	3.5	■	■	■			■		Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 47 P8S23	2091406	2091405	47	3.5	■	■	■			■		Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 37 P8S36	2091407		37	3.5	■	■	■			■	■	Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 52 P8S36	2091408		52	3.5	■	■	■			■		Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 62 P8S36	2091409		62	3.5	■	■	■					Высокие нагрузки на отрыв, бетон
X-C 32 P8S23T	2091398		32	3.5	■	■	■					Тоннельные работы
X-C 37 P8S23T	2091402		37	3.5	■	■	■					Тоннельные работы

■ рекомендовано
■ возможно

Гвозди				Инструмент							Основные области применения	
Наименование крепежа	Артикул		Размеры		DX 460 MX, DX 5 MX	DX 460 F8, DX 5 F8	DX 2	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8		DX 35
	1000 шт.	1000 шт.	Ls (мм)	d _{ном} (мм)								
X-C 20 MX	2091264	2091265	20	3.5	■				■			Тонкая сталь к бетону
X-C 27 MX	2091266	2091267	27	3.5	■				■			Тонкая сталь к бетону
X-C 32 MX	2091268	2091269	32	3.5	■							Тонкая сталь к бетону
X-C 37 MX	2091360	2091361	37	3.5	■							Тонкая сталь к бетону
X-C 42 MX	2091362	2091363	42	3.5	■							Дерево к бетону
X-C 47 MX	2091364	2091365	47	3.5	■							Дерево к бетону
X-C 52 MX	2091366	2091367	52	3.5	■							Дерево к бетону
X-C 62 MX	2091368	2091369	62	3.5	■							Дерево к бетону
X-C 72 MX	2091370	2091371	72	3.5	■							Дерево к бетону

MX: гвозди в ленте для магазина

■ рекомендовано

Рекомендованный патрон:

Молодой бетон: **6.8/11М, зеленый**

Нормальный бетон: **6.8/11М, желтый**

Старый/высокопрочный бетон: **6.8/11М, красный**

Кладка из силикатного кирпича: **6.8/11М, зеленый**

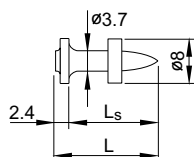
Настройка мощности пистолета осуществляется в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Гвозди из нержавеющей стали для крепления к стали X-R

Технические данные изделия

Размеры

X-R14 P8



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка гвоздя: P558 (сплав CrMnMo)

$R_{u} \geq 2000 \text{ Н/мм}^2$

Шайба:

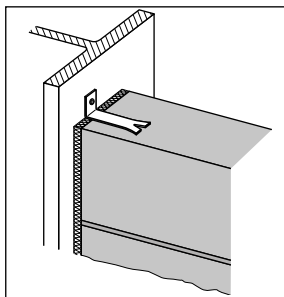
полиэтилен

Рекомендованный инструмент для установки

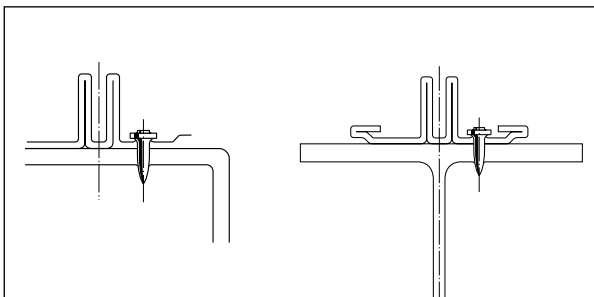
DX 450, DX 460, DX 5

Основные применения

Примеры



Крепление стали к стали, например, настенные закладные, распорки, профили



Установка профилей крепления стеклянных фасадов с помощью DX 450 (125%, 8 мм, для узких мест)

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки

Углеродист. листовая сталь, $R \geq 370 \text{ Н/мм}^2$			Листовой алюминий, $R \geq 210 \text{ Н/мм}^2$		
t_f [мм] ¹⁾	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	t_f [мм]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]
0.75	1.0	1.1	0.8	0.4	0.4
1.00	1.2	1.4	1.0	0.6	0.6
1.25	1.5	1.7	1.2	0.8	0.9
2.00	2.2	2.0	1.5	1.1	1.4
2.50	2.2	2.0	2.0	1.6	1.7
3.00	2.2	2.0			

1) Максимальная толщина профиля для крепления стеклянных фасадов в соответствии с разрешительным документом DIBt Z-14.4-766: 2,5 мм.

Условия:

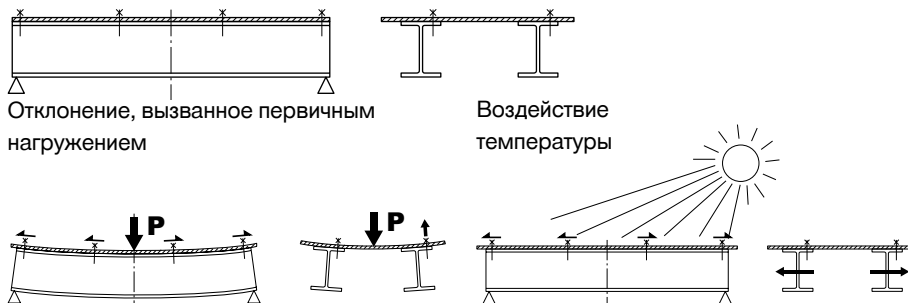
- Рекомендованные рабочие нагрузки, действительные для устанавливаемых материалов (см. выше)
- Для листов с промежуточной толщиной используйте нагрузку, рекомендованную для следующей меньшей толщины
- Для листовой нержавеющей стали используйте те же нагрузки, что и для листовой углеродистой стали
- Рекомендованные нагрузки включают в себя общий коэффициент надежности, применяемый к нормативной прочности

Статические испытания: $N_{rec} = N_{test,k} / 3,0$, $V_{rec} = V_{test,k} / 3,0$

- Указанные рекомендованные нагрузки соответствуют требованиям Eurocode 1 (или аналогичных норм) для конструкций, подверженных ветровому нагружению
- Соппротивление профилей крепления стеклянных фасадов: см. разрешительный документ DIBt Z-14.4-766

Реакции связей

При монтаже стальных или алюминиевых элементов большого размера следует учитывать возможность возникновения сдвиговых нагрузок, вызванных реакциями связей в конструкции креплений. Необходимо сделать допуск на перемещение или, как вариант, учесть реакции связей в конструкции, а также ограничить максимальное сдвиговое усилие посредством V_{rec} .



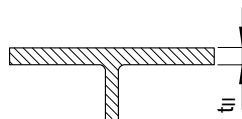
Конструктивные требования

Толщина материала основания

Использование пистолета **DX 450**: $t_{II} \geq 5,0 \text{ мм}^{1)}$

¹⁾ $t_{II} \geq 4 \text{ мм}$ возможно для определенных типов прямоугольных пустотелых сечений.

См. разрешительные документы DIBt на крепление профилей стеклянных фасадов с помощью DX 450.



Использование пистолета **DX 460, DX 5**: $t_{II} \geq 6,0 \text{ мм}$

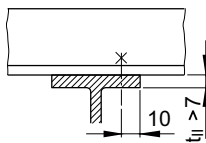
Толщина прикрепляемого материала

Использование пистолета **DX 460, DX 5**: $t_I \leq 1,0 \text{ мм}$

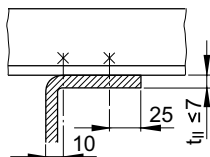
Использование пистолета **DX 450**: $t_I \leq 3,0 \text{ мм}$

Краевые и межосевые расстояния (мм)

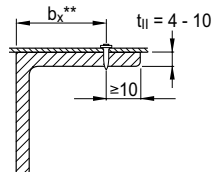
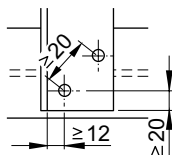
Прокатный
профиль



Холодногнутый
профиль



Устанавливаемый
материал



** макс. допустимое значение $b_x \leq 8 \times t_{II}$ (однако рекомендуется проведение испытаний на месте установки)

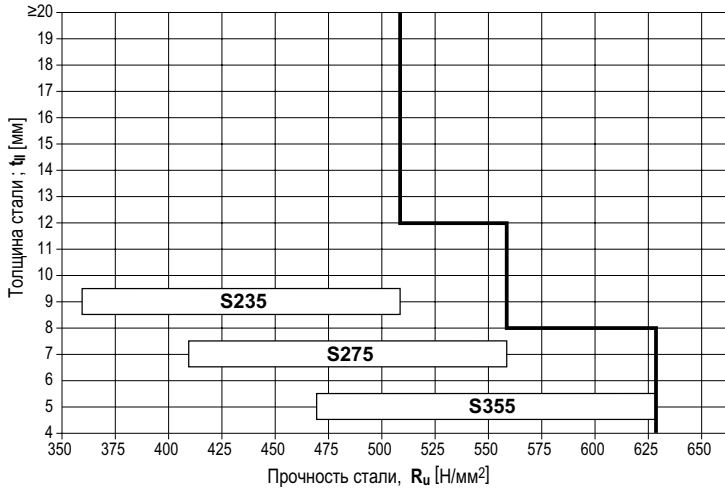
Информация о коррозии

Гвозди предназначены для креплений, подвергающихся воздействию внешней среды в умеренно агрессивных условиях, где, как правило, предписываются или используются элементы с HDG покрытием.

Не допускается использование при наличии в воздухе хлоридов (морская атмосфера) или в сильно загрязненной окружающей среде (например двуокисью серы).

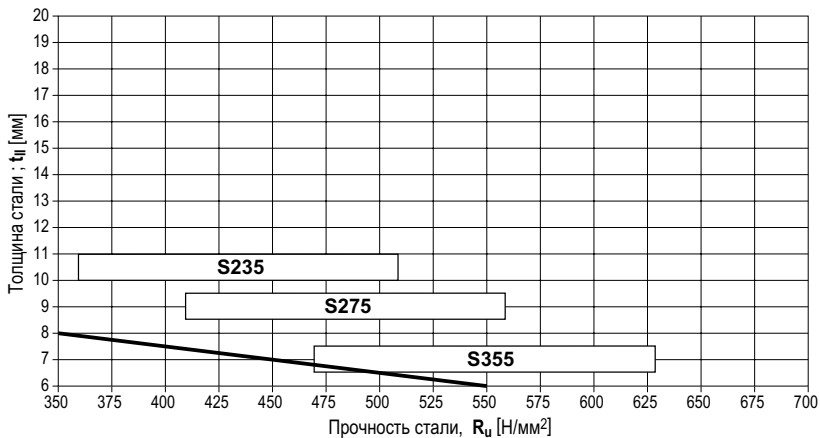
Область применения

DX 450



- Толщина материала основания 4 – 8 мм:
распространяется на материал основания из стали марок до S355
- Толщина материала основания 8 – 12 мм:
распространяется на материал основания из стали марок до S275
- Толщина материала основания 12 мм: распространяется на материал основания из стали марки S275

DX 460, DX 5

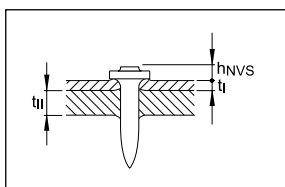


Выбор крепежа

Обозначение	Артикул	L_s [мм]	Инструмент
X-R14 P8	2122461	14	DX 450, DX 460, DX 5

Обеспечение качества крепления

Выбор патрона, установка мощности пистолета и проверка крепления



DX 450

Толщина материала основания [мм] t_{II}	4 - 6	6 - 8	> 8
Патрон, 6.8/11M	Желтый	Красный	
Уровень мощности пистолета	1,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,5 - 3,0
h_{NVS} [мм]	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	2,0 - 3,0

DX 460, DX 5

Патрон, 6.8/11M	Красный
h_{NVS} [мм]	3,0 - 4,5

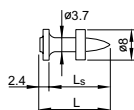
Настройка мощности пистолета производится в ходе монтажных испытаний на месте установки

Гвозди из нержавеющей стали для крепления к стали X-CR

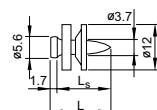
Технические данные изделия

Размеры

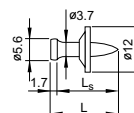
X-CR __ P8



X-CR 14 D12



X-CR __ S12



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка гвоздя:	CR-500 (сплав CrNiMo)
Стальные шайбы:	$R_{m} \geq 1800 \text{ Н/мм}^2$
Пластиковые шайбы:	X2CrNiMo 18143
	полиэтилен

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460, DX 5, DX 450

Подробная информация приведена в таблице **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

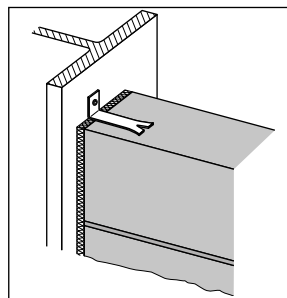
Разрешительные документы

DIBt (Германия):	X-CR 14 P8 крепление стеклянных фасадов с помощью DX 450 (125%)
ABS, LR:	все типы

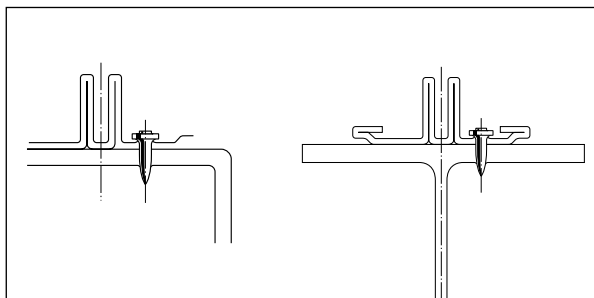


Основные применения (для креплений, подверженных воздействию погодных и иных агрессивных условий)

Примеры



Стеновые закладные



Крепление стеклянных фасадов

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки

Крепление листовой стали

Листовая углеродистая сталь, $R \geq 370 \text{ Н/мм}^2$

Листовой алюминий, $R \geq 210 \text{ Н/мм}^2$

t[мм]	X-CR __ P8		X-CR __ D12/S12		t[мм]	X-CR __ P8		X-CR __ D12/S12	
	N _{rec} [кН]	V _{rec} [кН]	N _{rec} [кН]	V _{rec} [кН]		N _{rec} [кН]	V _{rec} [кН]	N _{rec} [кН]	V _{rec} [кН]
0.75	1.0	1.1	1.4	1.1	0.8	0.4	0.4	0.6	0.4
1.00	1.2	1.4	1.6	1.4	1.0	0.6	0.6	0.8	0.6
1.25	1.5	1.7	1.8	1.7	1.2	0.8	0.9	1.1	0.9
2.00	2.2	2.0	2.2	2.0	1.5	1.1	1.4	1.6	1.4
					2.0	1.6	1.7	1.9	1.7

- Рекомендованные рабочие нагрузки, действительные для устанавливаемых материалов (см. выше)
- Для листов с промежуточной толщиной используйте нагрузку, рекомендованную для следующей меньшей толщины
- Для листовой нержавеющей стали используйте те же нагрузки, что и для листовой углеродистой стали
- Рекомендованные нагрузки включают в себя общий коэффициент надежности, применяемый к нормативной прочности. Статическое нагружение: $N_{rec} = N_{test,k} / 3,0$ $V_{rec} = V_{test,k} / 3,0$
- Указанные рекомендованные нагрузки соответствуют требованиям Eurocode 1 (или аналогичных норм) для конструкций, подверженных ветровому нагружению

Нестандартные применения*

X-CR __ P8 / X-CR 14 D12 / X-CR __ S12

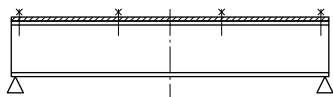
N _{rec} [кН]	X-CR __ P8	
	V _{rec} [кН]	M _{rec} [кН]
1.6	2.0	3.8

* Устанавливаемые детали: элементы из более толстой стали (зажимы, кронштейны и т. д.)

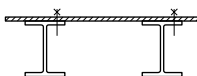
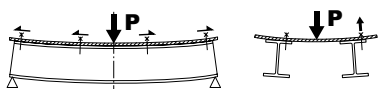
- Возможное разрушение прикрепляемого материала в N_{rec} и V_{rec} не учтено
- Нагрузки действительны для преимущественно статического нагружения

Реакции связей

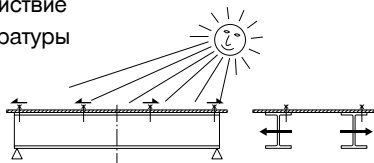
При монтаже стальных или алюминиевых элементов большого размера следует учитывать возможность возникновения сдвиговых нагрузок в результате реакций связей в конструкции креплений. Обеспечьте возможность перемещения или не превышайте V_{rec} !



Отклонение, вызванное первичным нагружением



Воздействие температуры



Конструктивные требования

Толщина базового материала

Использование **DX 450**: $t_{II} \geq 5.0 \text{ мм}$ ¹⁾

¹⁾ $t_{II} \geq 4 \text{ мм}$ возможно для определенных типов пустотелых сечений

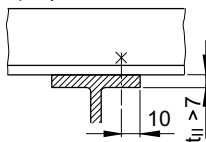
Использование **DX 460, DX 5**: $t_{II} \geq 6.0 \text{ мм}$

Толщина приклеиваемого материала

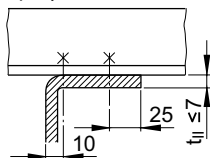
$t_{II} \leq 12.0 \text{ мм}$ (более подробную информацию см. в разделе “Выбор крепежа”)

Краевые и межосевые расстояния (мм)

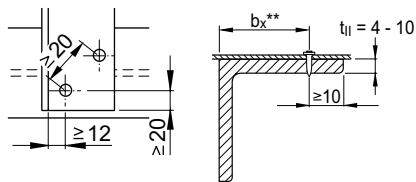
Прокатный
профиль



Холодногнутый
профиль



Устанавливаемый материал



** макс. допустимое значение $b_x \leq 8 \times t_{II}$ (однако рекомендуется проведение испытаний на месте установки)

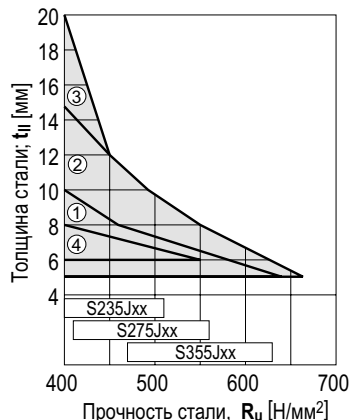
Информация о коррозии

Для креплений, подверженных воздействию погодных и иных агрессивных условий. Не применять для крайне агрессивных условий, например, плавательных бассейнов или автомобильных тоннелей.

Более подробная информация о коррозии приведена в разделе “Прямой монтаж - Принципы и особенности”.

Область применения

DX 450, DX 460, DX 5



À **X-CR16** ($t_I \leq 3 \text{ мм}$) для пистолета DX 450
 À **X-CR14** ($t_I \leq 2 \text{ мм}$) для пистолета DX 450
 À **X-CR14** ($t_I \leq 1 \text{ мм}$) для пистолета DX 450
 À **X-CR14** ($t_I \leq 1 \text{ мм}$) для пистолета DX 460, DX 5

DX 450: Толщина стали $t_{II} \geq 5 \text{ мм}$

DX 460, DX 5: Толщина стали $t_{II} \geq 6 \text{ мм}$

Выбор крепежного элемента

Крепление листовой стали

Толщина фикс. материала t_f [мм]

≤ 1	2	3	Крепежный элемент	Артикул	L_s [мм]	h_{ET} [мм]	Пистолет
		■	X-CR 16 P8	247356	16	≥ 9	DX 450, DX 460, DX 5
■			X-CR 14 D12	244601	14	≥ 9	DX 450
	■	■	X-CR 16 S12	298855	16	≥ 9	DX 450

Крепление листовой стали

Толщина фикс. материала t_f [мм]

≤ 4	5	6	8	9	11	Крепежный элемент	Артикул	L_s [мм]	h_{ET} [мм]	Пистолет
	■	■				X-CR 18 P8	247357	18	≥ 9	DX 450, DX 460, DX 5
			■	■		X-CR 21 P8	247358	21	≥ 9	DX 450, DX 460, DX 5
■	■					X-CR 18 S12	298856	18	≥ 9	DX 450
		■	■			X-CR 21 S12	298857	21	≥ 9	DX 450
				■	■	X-CR 24 S12	298858	24	≥ 9	DX 450

■ = рекомендованная толщина $L_s = h_{ET} + t_f$ для X-CR __P8

$L_s = h_{ET} + t_f + 1$ для X-CR __D12/S12

Рекомендованный патрон

DX 460, DX 5 **6.8/11M, патрон красного или черного цвета**

DX 450 **6.8/11M, патрон желтого цвета** ($t_{II} \geq 5-6$ мм)

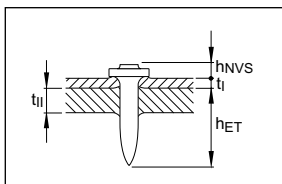
6.8/11M, патрон красного цвета ($t_{II} > 6$ мм)

Настройка мощности пистолета производится в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Обеспечение качества крепления

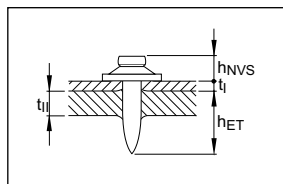
Проверка крепления

X-CR __ P8



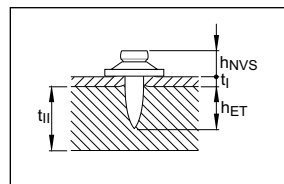
$h_{NVS} = 3.0-4.5$ мм

X-CR 14 D12



$h_{NVS} = 4-5$ мм

X-CR __ S12



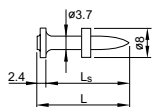
$h_{NVS} = 4-5$ мм

Гвозди из нержавеющей стали для крепления к бетону и кладке из силикатного кирпича X-CR

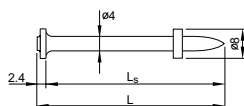
Технические данные изделия

Размеры

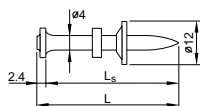
X-CR __ P8



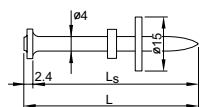
X-CR __ P8



X-CR __ P8 S12



X-CR_P8 S15



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка гвоздя: Сплав CrNiMo
 $R \geq 1800 \text{ Н/мм}^2$
 (49 HRC)

Цинковое покрытие: X-CR 48/52 P8 S15 -
 5–13 мкм

Цинковое покрытие для более качественного крепления в бетоне

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460, DX 5, DX 36, DX 2

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

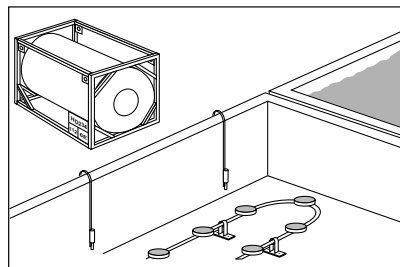
Разрешительные документы

ABS, LR: все типы

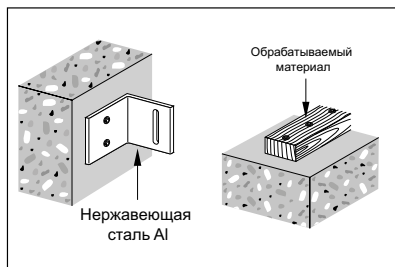


Основные применения

Примеры



Воздействие погодных или иных агрессивных условий

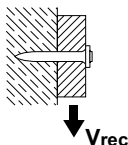
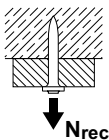


Различные типы прикрепляемых материалов

Данные по нагрузкам

Метод DX Standard: рекомендованные нагрузки

Крепление дерева к бетону, кладке из силикатного кирпича или стали



Крепление древесины к бетону, кладке из силикатного кирпича:

$$N_{\text{rec}} = V_{\text{rec}} = 0,4 \text{ кН}$$

Крепление дерева к стали:

$$N_{\text{rec}} = V_{\text{rec}} = 0,6 \text{ кН}$$

Условия проектирования:

- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется достаточное дублирование всей системы: не менее 5 креплений на устанавливаемую деталь для материала основания в виде тяжелого бетона
- Если в процессе монтажа возникают некачественные точки крепления, они должны быть замещены качественными
- Действительно для бетона и изестково-песчаной кладки с прочностью $R_{b,n} \leq 40 \text{ Н/мм}^2$
- Действительно для преимущественно статического нагружения

Мягкий материал:

- Рабочие нагрузки зависят от прочности и толщины прикрепляемого материала. Запрещается использовать рабочие нагрузки сверх значений, установленных для древесины
- Глубина анкеровки и другие условия аналогичны значениям, установленным для крепления деревянных элементов
- Используйте шайбу R23 или R36 (отверстие $\varnothing 4,5 \text{ мм}$) для контроля глубины анкеровки и увеличения сопротивления отрыву. Поставляется отдельно

DX-Kwik (с предварительным сверлением): рекомендованные нагрузки

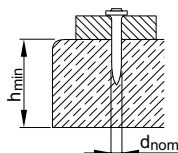
	$N_{\text{rec},1}$ [кН]	$N_{\text{rec},2}$ [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} [Нм]
X-CR 39/44	2.0	0.6	2.0	5.5
X-CR 48	3.0	0.9	3.0	5.5

Условия:

- $N_{\text{rec},1}$: бетон в зоне сжатия
- $N_{\text{rec},2}$: бетон в зоне растяжения
- Статическое или циклическое нагружение (5000 циклов приложения нагрузки)
- $R_{b,n} \geq 25 \text{ Н/мм}^2$. Для высоких классов бетона возможны более высокие нагрузки, если это подтверждено испытаниями
- Необходимо обеспечить достаточное дублирование, чтобы отказ одного крепления не привел к обрушению всей системы
- Рекомендованные нагрузки даны, исходя из нарушения анкеровки крепежного элемента в бетоне. Толщина и качество устанавливаемого материала могут влиять на снижение уровня нагружения
- Соблюдайте требования к предварительному сверлению, предельным значениям толщины устанавливаемого элемента и прочих рекомендаций

Конструктивные требования

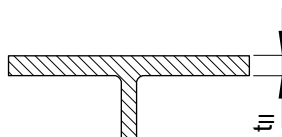
Толщина материала основания



Бетон

$h_{\min} = 80 \text{ мм}$ ($d_{\text{ном}} = 3.7 \text{ мм}$)

$h_{\min} = 90 \text{ мм}$ ($d_{\text{ном}} \geq 4.0 \text{ мм}$)



Сталь

$t_{II} \geq 5 \text{ мм}$ для крепления дерева

Толщина прикрепляемого материала

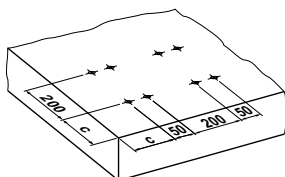
$t \leq 25,0 \text{ мм}$ (более подробную информацию см. в разделе “Выбор крепежа”)

Краевые и межосевые расстояния (мм)

Пары

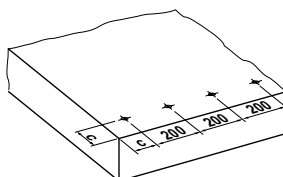
Ряд вдоль кромки

Общее применение
(например, группа
крепежных элементов)



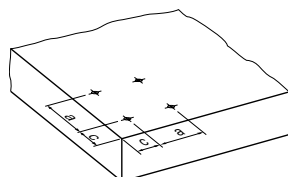
армировано* не армировано

c 100 150



армировано* не армировано

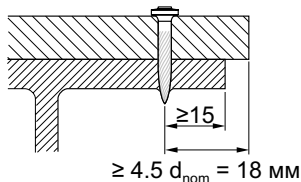
c 80 150



армировано* не армировано

c 80 150
a 80 100

* Непрерывное армирование ϕ не менее 6 мм вдоль всех кромок и вокруг всех углов. Торцевая планка должна быть закреплена хомутами.

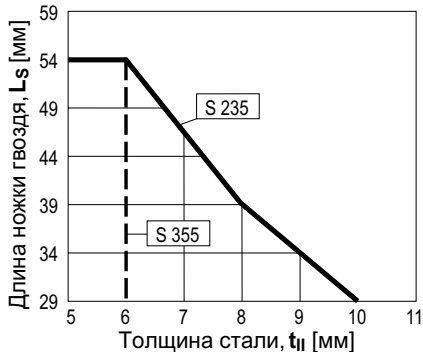


Информация о коррозии

Для креплений, подверженных воздействию погодных и иных агрессивных условий. Не применять для крайне агрессивных условий, например, плавательных бассейнов или автомобильных тоннелей. Подробная информация о коррозии приведена в разделе “Прямой монтаж - принципы и особенности”.

Область применения

Сталь



Выбор крепежа

Метод DX Standard – крепление деревянного элемента или мягкого материала

Требуемая длина ножки гвоздя

Дерево: $L_s = h_{ET} + t_i$ [мм]

Мягкий материал: $L_s = h_{ET} + t_i - 2.4 - h_{CS}$ [мм]

$h_{CS} \approx 3$ мм, если возможно

Требуемая глубина анкеровки h_{ET}

Тяжелый бетон

h_{ET} в соответствии с прочностью бетона $R_{b,n}$

$R_{b,n}$ [Н/мм ²]	15	25	35
h_{ET} [мм]	32	27	22

Легкий бетон

$h_{ET} = 32-37$ мм

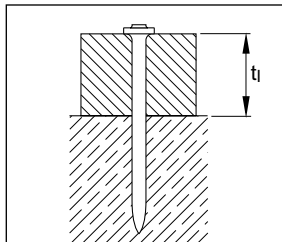
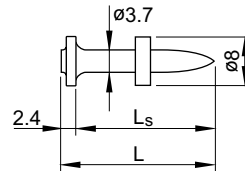
Кладка из силикатного кирпича

h_{ET} в соответствии с прочностью бетона $R_{b,n}$

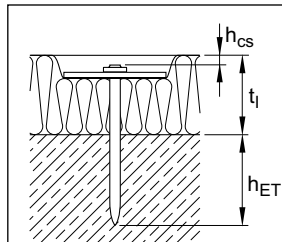
$R_{b,n}$ [Н/мм ²]	15	25	35
h_{ET} [мм]	32	27	27

Сталь

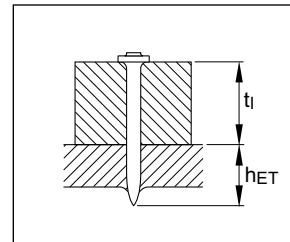
$h_{ET} \geq 10$ мм



Тяжелый бетон NWC



Кладка из силикатного кирпича



Сталь

Выбор крепежного элемента

Крепеж				Пистолет
Обозначение	Артикул	L _S [мм]	d _{ном} [мм]	Обозначение
X-CR 24 P8	247359	24	3.7	DX 460, DX 5, DX 2, DX-E 72 ¹⁾
X-CR 29 P8	247360	29	3.7	DX 460, DX 5, DX 2, DX-E 72 ¹⁾
X-CR 34 P8	247361	34	3.7	DX 460, DX 5, DX 2, DX-E 72 ¹⁾
X-CR 39 P8	247362	39	4.0	DX 460, DX 5, DX 2, DX-E 72 ¹⁾
X-CR 44 P8	247363	44	4.0	DX 460, DX 5, DX 2, DX-E 72 ¹⁾
X-CR 54 P8	247429	54	4.0	DX 460, DX 5, DX 2, DX-E 72 ¹⁾
X-CR 39 P8 S12	247354	39	4.0	DX 460, DX 5, DX 2 ²⁾
X-CR 44 P8 S12	247355	44	4.0	DX 460, DX 5, DX 2 ²⁾
X-CR 48 P8 S15	258121	48	4.0	DX 460, DX 5, DX 2 ²⁾
X-CR 52 P8 S15	2052687	52	4.0	DX 460, DX 5

Метод: ¹⁾ **DX Standard** (без предварительного сверления)

²⁾ **DX-Kwik** (с предварительным сверлением)

Выбор патрона

DX Standard

Сталь: **6.8/11M, патрон желтого, красного или черного цвета**

Бетон: **6.8/11M, патрон желтого или красного цвета**

Кирпичная кладка: **6.8/11M, патрон зеленого цвета**

DX-Kwik

Бетон: **6.8/11M, патрон желтого, красного или черного цвета**

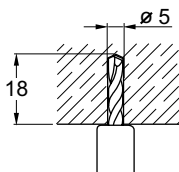
Настройка мощности пистолета в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Обеспечение качества крепления

Инструкция по установке

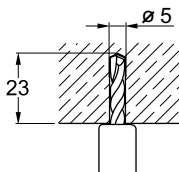
DX-Kwik

Подробная информация о предварительном засверливании (в базовый материал)



X-CR 39 / X-CR 44

Крепеж. эл-т	t_f [мм]	Тип бура	Артикул
X-CR 39	≤ 2	TX-C-5/18	00061793
X-CR 44	2-7	TX-C-5/18	



X-CR 48 / X-CR 52

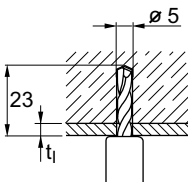
Крепеж. эл-т	t_f [мм]	Тип бура	Артикул
X-CR 48	≤ 5	TX-C-5/23	00061787
X-CR 52	5-9	TX-C-5/23	00061787

Информация действительна для бетона классов B20-B50

($R_{bn} = 25-55 \text{ Н/мм}^2$ / $f_c = 20-45 \text{ Н/мм}^2$)

Подробная информация о предварительном засверливании

(сквозь устанавливаемый материал)



X-CR 48

Крепеж. эл-т	t_f [мм]	Тип бура	Артикул
X-CR 48	≤ 2	TX-C-5/23	00061787

Информация действительна для бетона классов B20-B50

Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения.

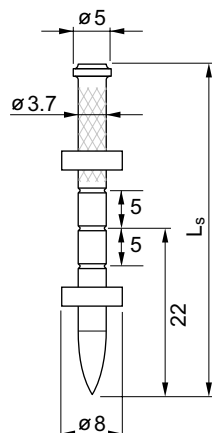
ВАЖНО: перед использованием ознакомьтесь с инструкцией.

Гвозди для опалубки или других временных креплений X-CT

Технические данные изделия

Размеры

X-CT __ MX, X-CT __ DP8



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углеродистой стали: HRC 53

Цинковое покрытие: 5–20 мкм

Рекомендованный инструмент

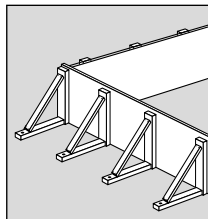
для установки

DX 460-F8, DX 460 MX, DX 5-F8, DX 5 MX, DX 2

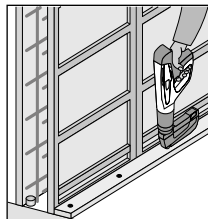
Подробная информация приведена в разделе “Выбор крепежного элемента” на последующих страницах и в разделе “Инструменты и оборудование”.

Основные применения

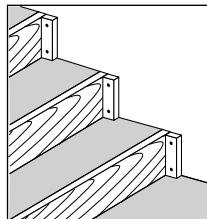
Примеры



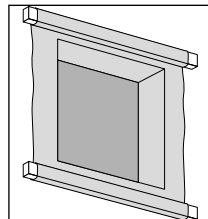
Крепление подпорок



Крепление опалубки



Крепление опалубки



Крепление
пластиковых сеток
и других мягких
материалов

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки



V_{rec}

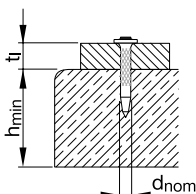
$V_{rec} = 0,3 \text{ кН}$ для $h_{ET} \geq 22 \text{ мм}$

Условия:

- Только статическое нагружение (укладка и виброуплотнение бетона на работу крепления не влияет).
- Не менее 5 креплений на устанавливаемый элемент

Конструктивные требования

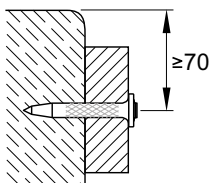
Толщина материала основания и прикрепляемого материала



$h_{min} = 80 \text{ мм}$

$t_1 = 20\text{--}50 \text{ мм}$

Краевые расстояния



Краевые расстояния $c \geq 70 \text{ мм}$

Рекомендации по выбору системы крепления

Выбор крепежного элемента

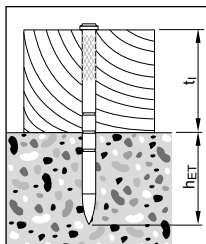
Необходимая длина
ножки дюбель-гвоздя:

$L_S = h_{ET} + t_1 \text{ [мм]}$

Рекомендация:

Бетон

$h_{ET} = 22 \text{ мм}$



Базовые характеристики

Обозначение	Артикул уп. 1000 гвоздей	Артикул уп. 100 гвоздей	Ls [MM]	d _{nom} [MM]	Пистолет			Основное применение
					DX-460 MX, DX-5 MX	DX-460 PB, DX-9 PB	DX2	
X-CT 47 MX	383588		47	3.7	■			Дерево к бетону
X-CT 52 MX	383589	383576	52	3.7	■			Дерево к бетону
X-CT 62 MX	383591	383579	62	3.7	■			Дерево к бетону
X-CT 72 MX		383580	72	3.7	■			Дерево к бетону
X-CT 47 DP8		383582	47	3.7		■	■	Дерево к бетону
X-CT 52 DP8		383583	52	3.7		■	■	Дерево к бетону
X-CT 62 DP8		383585	62	3.7		■	■	Дерево к бетону
X-CT 72 DP8		383586	72	3.7		■	■	Дерево к бетону с предв. забиванием молотком
X-CT 97 DP8		383587	97	3.7		■	■	Дерево к бетону с предв. забиванием молотком

■ рекомендовано

■ возможно

Рекомендованный патрон:

Молодой бетон: **6.8/11M зеленого цвета**

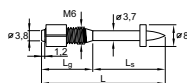
Зрелый бетон: **6.8/11M желтого цвета**

Дюбель-шпильки по бетону X-M 6, X-M 8, X-M 10

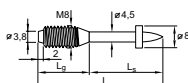
Технические данные изделия

Размеры

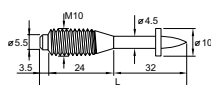
X-M6 ____ FP8



X-M8 ____ P8



M10-24-32 P10



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углеродистой стали: HRC 53.5

Цинковое покрытие: 5–20 мкм

Рекомендованный инструмент

для установки

 DX 460, DX 5, DX 351, DX 2, DX 76, DX 76
PTR

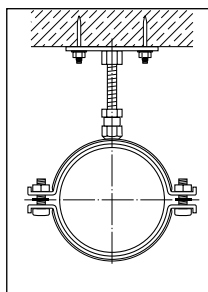
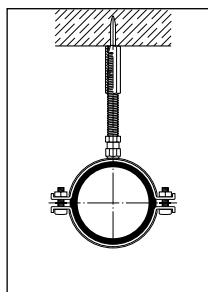
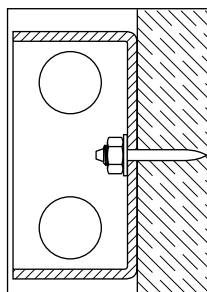
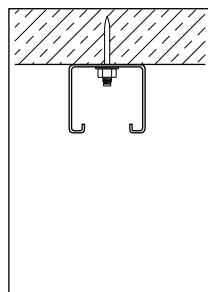
Подробная информация приведена в разделе **“Выбор крепежного элемента”**, на последующих страницах и в разделе **“Инструменты и оборудование”**.

Разрешительные документы

Примечание:
технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

Основные применения

Примеры


Опоры хомутов

Подвесные элементы с резьбой

Электромонтажные коробки

Универсальные крепления

Данные по нагрузкам
Рекомендованные нагрузки

Обозначение крепежа	Диаметр ножки	
	d_s [мм]	M_{rec} [Нм]
X-M6	3,7	5,0
X-M8, M10	4,5	9,0

X-M6, X-M8, M10

$$N_{rec} = V_{rec} = 0,4 \text{ кН для } h_{ET} \geq 27 \text{ мм}$$

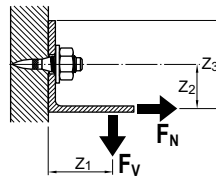
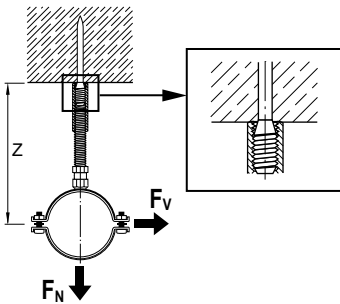
$$N_{rec} = V_{rec} = 0,3 \text{ кН для } h_{ET} \geq 22 \text{ мм}$$

$$N_{rec} = V_{rec} = 0,2 \text{ кН для } h_{ET} \geq 18 \text{ мм}$$

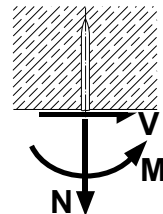
Варианты расположения для исключения момента на ножке: Муфта плотно прилегает к бетону

Несимметричное расположение:

- Момент действует на прикрепляемую деталь
- При определении нагрузок, действующих на гвоздь, необходимо учитывать эффект рычага


Условия

- Не менее 5 креплений на устанавливаемый элемент (в тяжелый бетон)
- Если в процессе монтажа возникают некачественные точки крепления, они должны быть замещены качественными
- Преимущественно статическое нагружение
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения
- Рекомендованные в таблице нагрузки подразумевают сопротивление отдельных креплений и не могут быть идентичны нагрузкам F_N и F_V , действующим на прикрепляемую деталь
- Перед установкой креплений, работающих в условиях повышенных нагрузок или установленных в легкий бетон, проконсультируйтесь со специалистом Hilti



Примечание: В соответствующих случаях необходимо учесть возможность возникновения эффекта рычага (см. пример). Момент, действующий на ножку крепежного элемента, возникает только при наличии зазора между основанием и прикрепляемым материалом.

Конструктивные требования

Толщина материала основания

Бетон

$h_{\min} = 80 \text{ мм}$ ($d_{\text{ном}} = 3,7 \text{ мм}$)

$h_{\min} = 100 \text{ мм}$ ($d_{\text{ном}} \geq 4,5 \text{ мм}$)

Толщина прикрепляемого материала

M6: $t_l \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \cong \text{до } 15 \text{ мм}$

M8: $t_l \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \cong \text{до } 15 \text{ мм}$

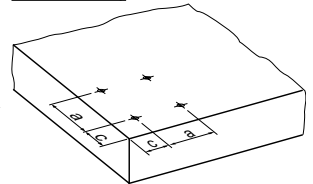
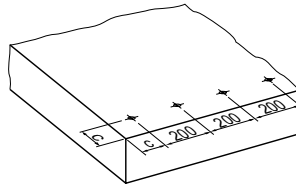
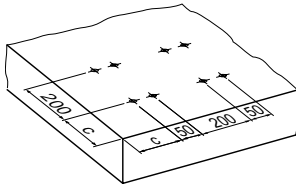
M10: $t_l \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \cong \text{до } 19 \text{ мм}$

Краевые и межосевые расстояния (мм)

Парами

Ряд вдоль кромки

Общее применение
(например, группа крепежных элементов)



С армированием * Без армирования

c 100 150

С армированием * Без армирования

c 80 150

С армированием * Без армирования

c 80 150

a 80 100

* Непрерывное армирование диаметром не менее 6 мм вдоль всех кромок и вокруг всех углов. Торцевые планки должны быть закреплены хомутами.

Информация о коррозии

Область целевого применения распространяется только на крепления, не подверженные прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Более подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела «Прямой монтаж - принципы и особенности».

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Выбор крепежного элемента

Необходимая длина резьбы

$L_g \geq t_l + t_{\text{шайбы}} + t_{\text{гайки}}$ [мм]

Базовые характеристики

Крепеж					Инструмент
Группа ¹⁾	Обозначение	Артикул	Резьба ²⁾ L _g [мм]	Длина ножки ²⁾ L _s [мм]	Обозначение
M6	X-M6-20-27FP8	306079	20	27	DX 460, DX 5, DX 351, DX 2
M8	X-M8-15-27P8	306092	15	27	DX 460, DX 5, DX 2
M10	M10-24-32P10	26413	24	32	DX 76, DX 76 PTR

¹⁾ Тип резьбы: М = метрическая;

²⁾ Стандартная резьба и длина ножки. Другие сочетания длины и резьбы доступны по отдельному заказу.

Выбор цвета патрона

Рекомендованный патрон:

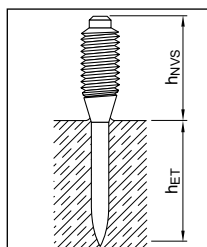
M6, M8: Патрон желтого или красного цвета 6.8/11М

M10: Патрон красного или синего цвета 6.8/18

Настройка мощности пистолета выполняется в ходе монтажных испытаний на месте установки.

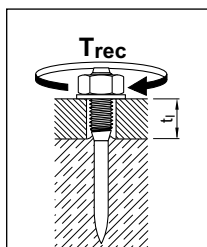
Обеспечение качества крепления
Проверка крепления
X-M6

Глубина установки



$$h_{NVS} = L_g \pm 2$$

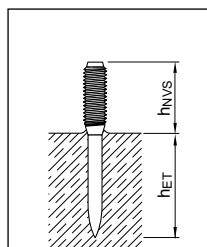
Момент затяжки



$$T_{rec} \leq 4 \text{ Нм}$$

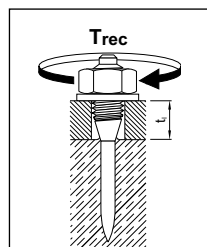
X-M8, M10

Глубина установки



$$h_{NVS} = L_g \pm 2$$

Момент затяжки



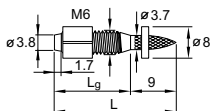
$$T_{rec} \leq 6 \text{ Нм}$$

Дюбель-шпильки по стали X-EM 6H, X-EM 8H, X-EM 10H

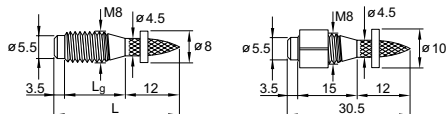
Технические данные изделия

Размеры

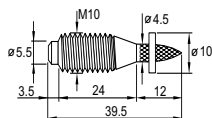
X-EM6H-__-9 FP8



X-EM8H-__-12 P8



X-EM10H-24-12 P10



Подробные сведения о размерах приведены в разделе "Выбор крепежного элемента"

Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из углеродистой стали: HRC 56.5

Цинковое покрытие: ¹⁾ 5–13 мкм

¹⁾ Цинковое покрытие (гальванизация для защиты от коррозии во время строительства и эксплуатации в защищенной среде)

Рекомендованный инструмент

для установки

DX 460, DX 5, DX 76, DX 76 PTR

Подробная информация приведена в разделе "Выбор крепежного элемента" на последующих страницах и в разделе "Инструменты и оборудование"

Разрешительные документы

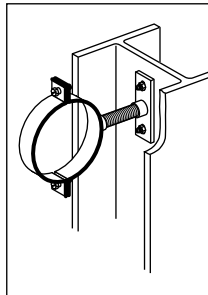
ABS, LR:

все типы

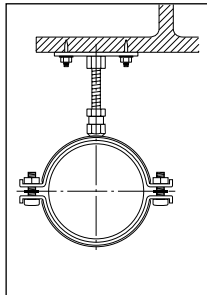


Основные применения

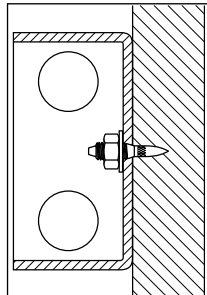
Примеры



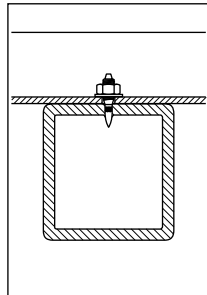
Опорные пластины для трубных хомутов



Подвесные элементы с резьбой



Электромонтажные коробки



Универсальные крепления

Данные по нагрузкам

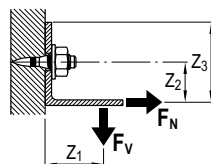
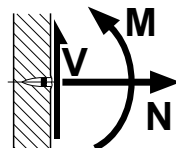
Рекомендованные нагрузки

Обозначение крепежа	Ножка $d_s \times L_s$ [мм]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} [Нм]
X-EM6H	3.7 x 8.5	1.6	1.6	5.0
X-EM8H, X-EM10H	4.5 x 12.0	2.4	2.4	9.0

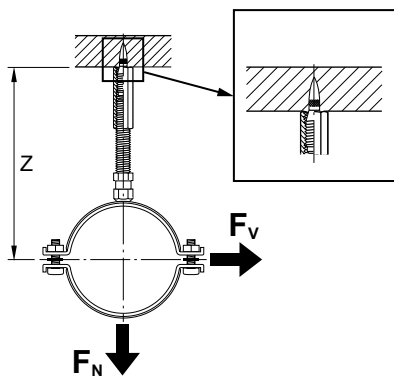
Условия

- Следует обеспечить дублирование (крепление в нескольких местах).
- Общий коэффициент надежности для статической нагрузки на вырыв > 3 (с обеспеченностью 95%).
- Преимущественно статическое нагружение.
- Следует учитывать прочность прикрепляемого материала.
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения.
- Рекомендованные в таблице нагрузки подразумевают сопротивление отдельных креплений и не могут быть идентичны нагрузкам F_N и F_V , действующим на прикрепляемую деталь.

Примечание: В соответствующих случаях необходимо учесть возможность возникновения эффекта рычага (см. пример). Момент, действующий на ножку крепежного элемента только при наличии зазора между основанием и прикрепляемым материалом.



Расположение для исключения момента на ножке:
Соединительная муфта плотно прилегает к стали

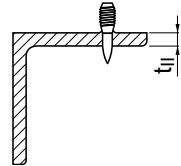


Конструктивные требования

Толщина материала основания

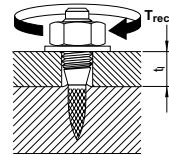
Минимальная толщина стали:

	t_{II}
X-EM6H	≥ 4 мм
X-EM8H, X-EM10H	≥ 6 мм



Толщина прикрепляемого материала

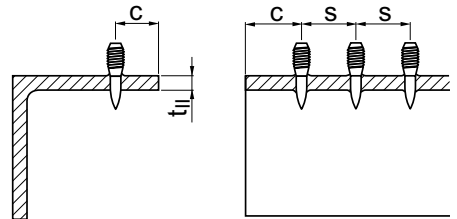
$$t_1 \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \approx 1.5-33.0 \text{ мм}$$



Межосевые и краевые расстояния

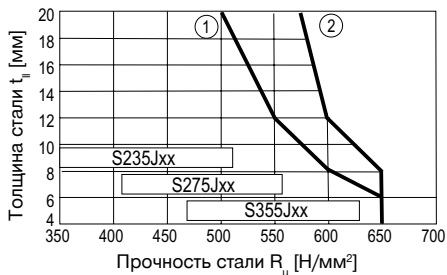
Краевое и межосевое расстояние:

$$c = s \geq 15 \text{ мм}$$

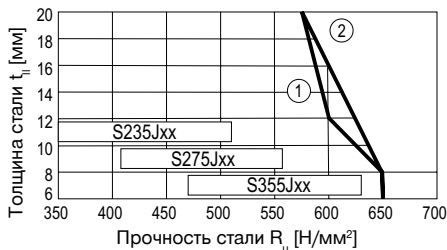


Информация о коррозии

Область целевого использования распространяется только на крепления, не подверженные прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Более подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела «Прямой монтаж - принципы и особенности».

Область применения
X-EM6H

Пистолет DX 460 / DX 5:

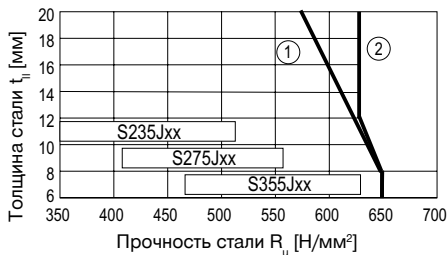
1) X-EM6H-__9

X-EM8H

Пистолет DX 460 / DX 5:

1) X-EM8H-__-12

**Пистолет DX 76 / DX 76 PTR
с направляющей X-76-F10-PTR :**

1) X-EM8H-15-12

X-EM10H

Пистолет DX 76 / DX 76 PTR:

1) X-EM10H-24-12

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Базовые характеристики

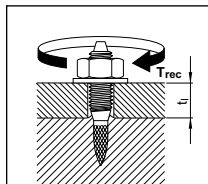
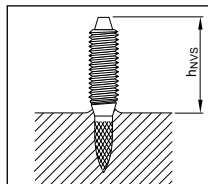
Толщина материала основания $t_{l,min}$ [мм]	Толщина прикрепл. эл-та $t_{l,max}$ [мм]	Обозначение крепежа ¹⁾	Артикул	Длина резьбы L_g [мм]	Длина ножки L_s [мм]	Пистолеты DX
4.0	1.5	X-EM6H-8-9 FP8	271965	8	8.5	DX 460, DX 5
	4.5	X-EM6H-11-9 FP8	271963	11	8.5	DX 460, DX 5
	13.5	X-EM6H-20-9 FP8	271961	20	8.5	DX 460, DX 5
6.0	2.0	X-EM8H-11-12 P8	271983	11	12	DX 460, DX 5
	6.0	X-EM8H-15-12 P8	271981	15	12	DX 460, DX 5
	6.0	X-EM8H-15-12 FP10	271982	15	12	DX 76 PTR, DX 460, DX 5
	14.0	X-EM10H-24-12 P10	271984	24	12	DX 76 PTR, DX 460, DX 5

¹⁾ Тип резьбы: M = метрическая

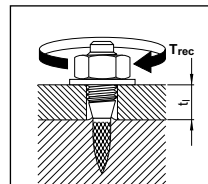
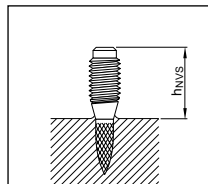
Рекомендованный картридж

Настройка мощности пистолета в ходе монтажных испытаний на месте установки

Крепеж	Крепеж	Материал основания	Толщина материала основания (мм)	Выбор патрона (цвет)
X-EM6H, X-EM10H	DX 460, DX 5	S235	4–10	6.8/11М зеленый
		S275	10–20	6.8/11М желтый
			4–6	6.8/11М зеленый
			6–20	6.8/11М желтый
X-EM8H	DX 460, DX 5	S235, S275	6–8	6.8/11М красный
		S355	8–20	6.8/11М черный
			6–20	6.8/11М черный
	DX 76 PTR	S235	6–8	6.8/18М синий
		S275	8–20	6.8/18М красный
			6–7	6.8/18М синий
			7–12	6.8/18М красный
		S355	12–20	6.8/18М черный
			6–10	6.8/18М красный
		10–20	6.8/18М черный	
X-EM10H	DX 76 PTR	S235	6–20	6.8/18М желтый
		S275	6–7	6.8/18М желтый
			7–8	6.8/18М желтый
			8–20	6.8/18М красный
		S355	6–8	6.8/18М красный
			8–20	6.8/18М черный

Проверка крепления
X-EM6H

Глубина посадки
Момент затяжки

Крепеж	h_{NVS} [мм]	T_{rec} [Нм]
X-EM6H-8-9	8.0–11.0	≤ 4
X-EM6H-11-9	9.5–12.5	≤ 4
X-EM6H-20-9	18.5–21.5	≤ 4

X-EM8H, X-EM10H

Глубина посадки
Момент затяжки

Крепеж	h_{NVS} [мм]	T_{rec} [Нм]
X-EM8H-11-12	11.5–15.5	≤10.5
X-EM8H-15-12	15.5–19.5	≤10.5
X-EM10H-24-12	26.5–29.5	≤10.5

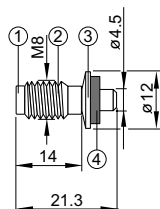
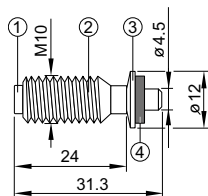
Дюбель-шпильки из нержавеющей стали X-BT

Технические данные изделия

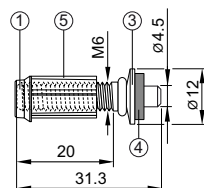
Размеры

X-BT M10-24-6 SN12-R

X-BT M8-15-6 SN12-R



X-BT M6-24-6 SN12-R



Общая информация

Характеристики материалов

1) Ножка:

CR 500 (Сплав CrNiMo) эквивалент A4 / S31803 (1.4462); материал марки 316 согласно AISI N 08926 (1.4529)¹⁾

В наличии по запросу

2) Резьбовая втулка: S31609

(X5CrNiMo 17-12-2+2H, 1.4401)

3) Шайбы SN12-R: S 31635

(X2CrNiMo 17-12-2, 1.4404)

4) Уплотнительные шайбы:

Хлоропреновый каучук CR 3.1107, черный*
Устойчивый к воздействию УФ, соленой воды, воды, озона, масел и т. п.

¹⁾ Информацию о материале с высокой коррозионной стойкостью (HCR) можно запросить у инженеров Hilti
Обозначение согласно единой системы нумерации (UNS)

Рекомендованный инструмент

для установки

DX 351-BT / BTG

Подробная информация приведена в таблице применения крепежа X-BT на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

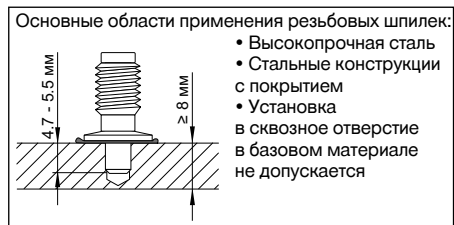
Разрешительные документы

ICC ESR-2347 (USA), ABS, LR, DNV-GL, BV 23498/ B0, GL 12272-10NH, Российский морской регистр

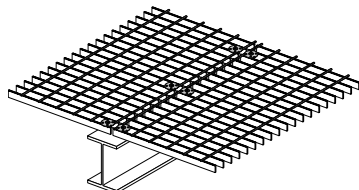


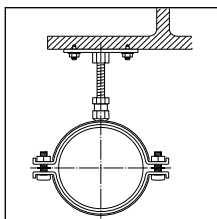
Основные применения

Примеры

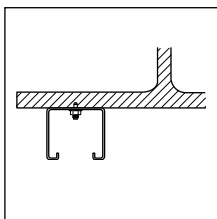


Решетчатый настил с X-FCM-R

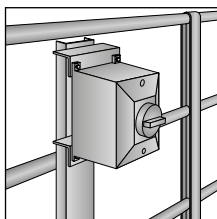




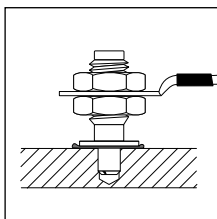
Опоры хомутов



Монтажные профили



Электромонтажные коробки и т.д.

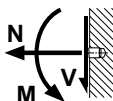


Заземление / уравнивание потенциалов

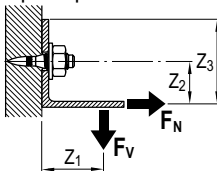
Данные по нагрузкам

Допустимые нагрузки – сталь

Марка стали: Европа, США	S235, A36	S355, сталь марки 50 и более прочных марок
Растяжение, N_{rec}	1.8	2.3
Сдвиг, V_{rec}	2.6	3.4
Момент, M_{rec}	8.2	8.2
Крутящий момент, T_{rec}	8	8



Пример:



Рекомендуемые нагрузки - чугун*

Растяжение, N_{rec}	0.5
Сдвиг, V_{rec}	0.75
Момент, M_{rec}	8.2

Допустимые нагрузки применяются при следующих условиях:

- Общий коэффициент надежности для статических нагрузок на растяжение > 3 (исходя из 5% значения квантиля)

- Минимальное краевое расстояние = 6 мм.
- Учтено влияние вибрации и напряжения стального основания.
- Следует обеспечить дублирование точек крепления.
- Рекомендованные в таблице нагрузки подразумевают сопротивление отдельных креплений и не могут быть идентичны нагрузкам F_N и F_V , действующим на прикрепляемую деталь.

Примечание: В соответствующих случаях необходимо учесть возможность возникновения эффекта рычага (см. пример). Момент действует на ножку крепежного элемента только при наличии зазора между основанием и прикрепляемым материалом.

*Требования к материалу основания - чугуно с шаровидным графитом

Пункт	Требования
Чугун	Чугун с шаровидным графитом согласно EN 1563
Класс прочности	от EN-GJS-400 до EN-GJS-600 согласно EN 1563
Химический анализ и содержание углерода	3,3-4,0 % по массе
Микроструктура	Форма от IV до VI (сферическая) согласно EN ISO 945-1:2010 Мин. размер 7 согласно рис. 4 стандарта EN ISO 945-1:2010
Толщина материала	$t_f \geq 20$ мм

Расчетное сопротивление – сталь

Марка стали:		
Европа	S235	S355
Растяжение N_{Rd} [кН]	2.9	3.7
Сдвиг V_{Rd} [кН]	4.2	5.4
Момент M_{Rd} [Нм]	18.4	18.4

Расчетное сопротивление – чугун *

Растяжение N_{Rd} [кН]	0.8
Сдвиг V_{Rd} [кН]	1.2
Момент M_{Rd} [Нм]	13.1

Рекомендованная формула взаимодействия для комбинированного нагружения

Случай	Формула
--------	---------

$$V-N \text{ (сдвиг и растяжение)} \quad \frac{V}{V_{rec}} + \frac{N}{N_{rec}} \leq 1.2 \text{ при } \frac{V}{V_{rec}} \leq 1.0 \text{ и } \frac{N}{N_{rec}} \leq 1.0$$

$$V-M \text{ (сдвиг и изгиб)} \quad \frac{V}{V_{rec}} + \frac{M}{M_{rec}} \leq 1.2 \text{ при } \frac{V}{V_{rec}} \leq 1.0 \text{ и } \frac{M}{M_{rec}} \leq 1.0$$

$$N-M \text{ (растяжение и изгиб)} \quad \frac{N}{N_{rec}} + \frac{M}{M_{rec}} \leq 1.0$$

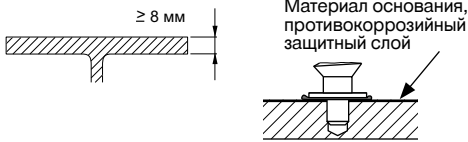
$$V-N-M \text{ (сдвиг, растяжение, изгиб)} \quad \frac{V}{V_{rec}} + \frac{N}{N_{rec}} + \frac{M}{M_{rec}} \leq 1.0$$

Циклическое нагружение:

- Крепление резьбовой шпильки X-BT-R в стальном основании не подвержено влиянию циклических нагрузок.
- Усталостная прочность определяется разрушением ножки. Если при проектировании необходимо принять во внимание высокие циклические нагрузки, запросите данные испытаний в Hilti.

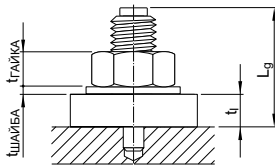
Конструктивные требования

Толщина материала основания



Толщина противокоррозийного защитного слоя материала основания $\leq 0,4$ мм. Относительно слоев с большей толщиной проконсультируйтесь с Hilti.

Толщина приклеиваемого материала



X-BT M8:

$2.0 \leq t_1 \leq 7.0$ мм

X-BT M10:

$2.0 \leq t_1 \leq 15.0$ мм

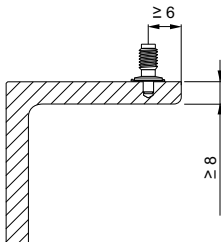
Примечание:

Для X-BT с уплотнительной шайбой SN 12R $t_1 \geq 2,0$ мм

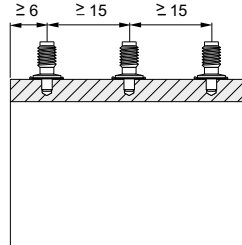
Для X-BT M6 с уплотнительной шайбой SN 12R $t_1 \geq 1,0$ мм

Межосевые и краевые расстояния

Краевое расстояние: ≥ 6 мм



Межосевое расстояние: ≥ 15 мм

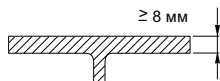


Информация о коррозии

Коррозионная стойкость материала из нержавеющей стали Hilti CR500 и S31803 (1.4462) эквивалентна стали марки AISI 316 (A4).

В наличии по специальному заказу имеются шпильки, изготовленные из материала с высокой коррозионной стойкостью (HCR) N 08926 и предназначенные для использования в дорожных тоннелях или плавательных бассейнах.

Область применения



- $t_{II} \geq 8 \text{ мм}$ → Установка без сквозного отверстия
- Ограничения по прочности стали отсутствуют

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Таблица применения крепежа

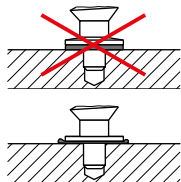
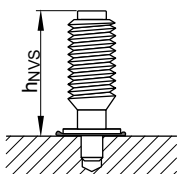
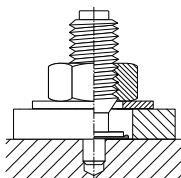
Обозначение	Артикул	Инструмент Обозначение
X-BT M6-24-6 SN12-R	432266	DX 351-BT
X-BT M8-15-6 SN12-R	377074	DX 351-BTG
X-BT M10-24-6 SN12-R	377078	DX 351-BT

Примечание: Информацию о материале с повышенной коррозионной стойкостью (HCR) можно запросить у Hilti

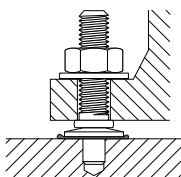
Выбор патрона и установка мощности пистолета

Высокоточный патрон коричневого цвета **6.8/11M**

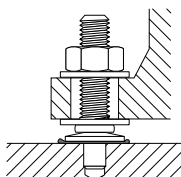
Точная настройка мощности в ходе монтажных испытаний на месте установки

Обеспечение качества крепления
Проверка крепления

X-BT M8
 $h_{NVS} = 15.7-16.8 \text{ мм}$
X-BT M10 и X-BT M6
 $h_{NVS} = 25.7-26.8 \text{ мм}$
Установка
X-BT с шайбой


Диаметр отверстия
в прикрепляемом
материале
 $\geq 13 \text{ мм}$

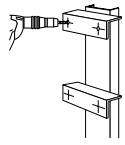
X-BT M6


Прикрепляемый
материал с
засверленным
отверстием диаметра
 $< 7 \text{ мм}$



Прикрепляемый
материал с
засверленным
отверстием диаметра
 $\geq 7 \text{ мм}$

Предварительное сверление ступенчатым сверлом TX-BT 4/7

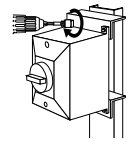


Засверлить до образования фаски вокруг отверстия (для обеспечения надлежащей глубины высверленного отверстия)

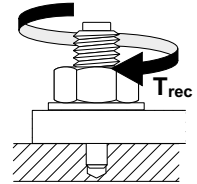


Перед установкой крепежа:
просверленное отверстие должно быть очищено от жидкостей и мусора. Зона вокруг отверстия должна быть очищена от жидкостей и мусора.

Контроль крутящего момента при затяжке



Момент затяжки:
 $T_{rec} \leq 8 \text{ Нм}$



Инструмент с контролем момента Hilti X-BT 1/4"

Шуруповерт
Hilti:
SF 6-A22
SFC 22-A
SF 6-A22

Значение крутящего момента
9
5
5

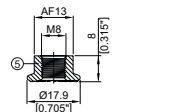
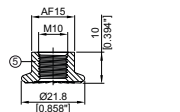
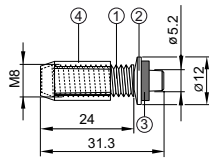
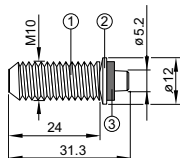
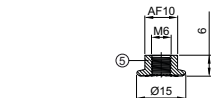
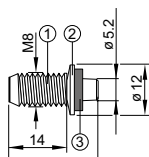
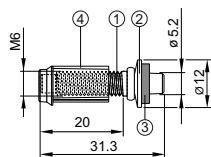
Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения.

ВСЕГДА изучайте инструкции, прилагаемые к изделию, и выполняйте их требования.

Дюбель-шпильки X-BT нового поколения из нерж. стали

Технические данные изделия

Размеры

X-BT-MR M10/15 SN 8
X-BT-MR M8/14 SN 8

X-BT-MR M6/10 SN 8
X-BT-GR M8/7 SN 8


Отличительные особенности

Система X-BT предназначена для устройства универсальных креплений к стали, в том числе для крепления решетчатого настила. К преимуществам относится исключение операции по восстановлению лакокрасочного покрытия с обратной стороны материала основания при монтаже и пригодность к использованию в коррозионной среде С5. Система X-BT нового поколения обладает повышенной несущей способностью по сравнению с предыдущей версией шпильки X-BT

Общая информация

Характеристики материалов

- | | |
|-------------------------|--|
| ① Резьбовая шпилька: | Нерж. сталь S31803 (1.4462) Аналог A4/AISI 316 |
| ② Шайба: | Нерж. сталь S 31635 (X2CrNiMo 17-12-2, 1.4404) |
| ③ Уплотнительная шайба: | Хлоропреновый каучук, Устойчивый к воздействию УФ, соленой воды, озона, масел и т.п. |
| ④ Втулка: | Пластик |
| ⑤ Гайка с фланцем: | Нерж. сталь A4 / AISI 316 |
- Наименование согласно унифицированной системе обозначения сплавов (UNS)

Рекомендованный инструмент

VX 3-BT / VTG, DX 351-BT / VTG

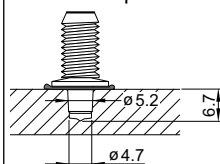
См. раздел **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**

Разрешительные документы

ABS: 18-HS1755518, DNV-GL TASA00001SV, BV 54554, LR 19/0003, ICC-ES ESR-2347 (USA)

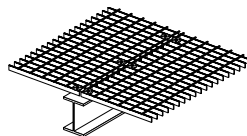
Основные применения

Шпильки применяются для крепления:



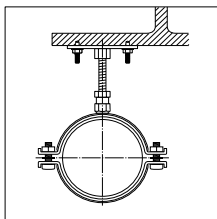
- Высокопрочная сталь
- Стальные конструкции
- с покрытием
- Установка в сквозное отверстие в базовом материале не допускается

* Крепление настила элементами X-BT-GR и X-FCM-R (HL)

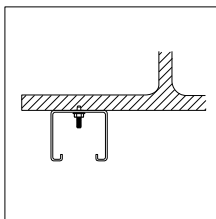


* Данные по нагрузке, область применения, условия коррозионной среды, подбор элемента, рекомендации по использованию системы, спецификация материала и покрытий приведены на страницах продуктов X-FCM-R, X-FCM-R HL или X-FCS-R в Руководстве по технологии прямого монтажа.

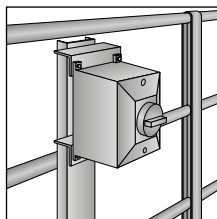
Универсальное крепление X-BT-MR



Опоры хомутов



Монтажный профиль

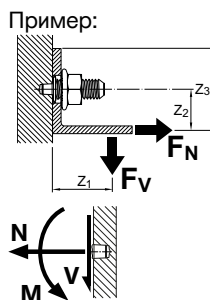


Переключатели, КИП

Эксплуатационные характеристики – конструкционная сталь

Рекомендованные нагрузки – материал основания сталь

Марка стали: Европа, США	S235, S275 A36	S355 - S960 ≥ Grade 50
Растяжение, N_{rec} [кН]	3.6	4.6
Сдвиг, V_{rec} [кН]	4.3	5.3
Момент, M_{rec} [Нм]	20.0	20.0
Момент затяжки, T_{rec} [Нм]	20.0	20.0



Условия для применения рекомендованных нагрузок:

- Расчет по принципу рабочей нагрузки (например, ASD)
- Для нелегированной конструкционной стали, стали для морских сооружений и корпусов судов: например, европейские марки S235, S275, S355 согласно EN 10025-2, S355M, S420M, S460M согласно EN 10025-4 или EN 10225, S690Q и S960Q согласно EN10025-6, марки стали США A36 и Grade 50
- Минимальная толщина материала основания $t_{II} = 8$ мм
- Применимо для стальных материалов основания с толщиной лакокрасочного покрытия до 500 мкм
- Допустимое краевое расстояние $s \geq 10$ мм
- При краевом расстоянии $6 \text{ мм} \leq s < 10 \text{ мм}$ необходимо умножить N_{rec} , V_{rec} и M_{rec} на поправочный коэффициент $\alpha_c = 0,65$
- В случае использования группы крепежных элементов (до 4 крепежных элементов на группу) и приложения сдвигающего усилия через уплотнительную шайбу необходимо добавить сопротивление всех крепежных элементов при условии, что отверстие в закрепляемом материале равно или меньше 14 мм (например, $V_{rec, group} = 17,2$ кН для группы из 4 крепежных элементов, прикрепленных к материалу основания S235). Подробнее см. «Технические характеристики резьбовой шпильки Hilti X-BT-GR, X-BT-MR и X-BT-ER»
- Необходимо обеспечить резервирование (многократное крепление)

Примечания:

- Допустимые нагрузки согласно таблице даны для сопротивления одиночного крепежа и подлежат проверке статическим анализом по нагрузкам F_N и F_V , действующим на закрепленную деталь. Типичный пример – необходимость учета эффекта рычага, см. пример
- Моменты, действующие на ножку, необходимо учитывать только в случае зазора между основанием и закрепленным материалом
- Глобальный запас прочности для нагрузки на растяжение и сдвиг = 2,8, в соответствии с величинами нормативного сопротивления N_{Rk} и V_{Rk}
- Глобальный запас прочности для момента изгиба = 1,75 в соответствии с моментом изгиба M_{Rk} ножки
- Учтено влияние вибрации и напряжений основного металла

Нормативные сопротивления – материал основания сталь

Марки стали: Европа, США	S235, S275, A36	S355 до S960, ≥ Grade 50
Растяжение, N_{Rk} [кН]	10.0	13.0
Сдвиг, V_{Rk} [кН]	12.0	15.0
Момент, M_{Rk} [Нм]	35.0	35.0

Расчетные сопротивления – материал основания сталь

Марки стали: Европа, США	S235, S275, A36	S355 до S960, ≥ Grade 50
Растяжение, N_{Rd} [кН]	5.0	6.5
Сдвиг, V_{Rd} [кН]	6.0	7.5

Эксплуатационные характеристики – чугун**Рекомендованные нагрузки – материал основания чугун***

Растяжение, N_{rec} [кН]	1.0
Сдвиг, V_{rec} [кН]	1.5
Момент, M_{rec} [Нм]	16.0

Расчетные сопротивления – материал основания чугун

Растяжение, N_{rec} [кН]	2.4
Сдвиг, V_{rec} [кН]	0.28
Момент, M_{rec} [Нм]	26.0

*** Действительно для высокопрочного чугуна (ВЧШГ)**

Наименование	Требование
Чугун	Высокопрочный чугун (ВЧШГ) согласно EN 1563
Класс прочности	EN-GJS-400 - EN-GJS-600 согласно EN 1563
Процент углерода по хим. составу	3.3 – 4.0 % по массе
Микроструктура	Форма от IV до VI (сферическая) согласно EN ISO 945-1:2010 Минимальный размер 7 согласно фиг. 4 EN ISO 945-1:2010
Толщина основания	$t_f \geq 20$ мм

Рекомендуемая формула для расчета крепления при воздействии комбинированной

нагрузки – материал основания сталь или чугун

Комбинация нагрузок Расчётная формула

V–N (сдвиг и растяжение)
$$\frac{V_{sd}}{V_{Rd}} + \frac{N_{sd}}{N_{Rd}} \leq 1.2 \text{ при } \frac{V_{sd}}{V_{Rd}} \leq 1.0 \text{ и } \frac{N_{sd}}{N_{Rd}} \leq 1.0$$

V–M (сдвиг и момент)
$$\frac{V_{sd}}{V_{Rd}} + \frac{M_{sd}}{M_{Rd}} \leq 1.2 \text{ при } \frac{V_{sd}}{V_{Rd}} \leq 1.0 \text{ и } \frac{M_{sd}}{M_{Rd}} \leq 1.0$$

N–M (растяжение и момент)
$$\frac{N_{sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{sd}}{M_{Rd}} \leq 1.0$$

V–N–M (сдвиг, растяжение и момент)
$$\frac{V_{sd}}{V_{Rd}} + \frac{N_{sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{sd}}{M_{Rd}} \leq 1.0$$

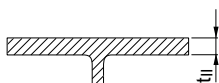
Циклическая нагрузка:

Циклическая нагрузка не влияет на анкеровку шпилек X-BT в стальном основании.

Усталостная прочность определена по разрушению ножки. Подробнее см. «Технические характеристики резьбовых шпилек Hilti X-BT-GR, X-BT-MR и X-BT-ER нового поколения».

Конструктивные требования

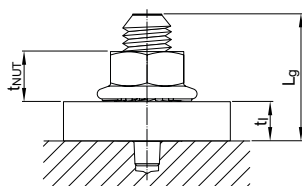
Область применения и толщина базового материала



$t_b \geq 8 \text{ мм}$ → Без сквозного сверления.

Без ограничений по прочности стали.

Толщина прикрепаемого материала



X-BT-GR M8: $2.0 \leq t \leq 7.0 \text{ мм}$

X-BT-MR M10: $2.0 \leq t \leq 15.0 \text{ мм}$

X-BT-MR M8: $2.0 \leq t \leq 14.0 \text{ мм}$

X-BT-MR M6: $2.0 \leq t \leq 10.0 \text{ мм}^*$

* если материал основания посажен на буртик шпильки, то $t_{\min} = 1.0 \text{ мм}$

Краевые и осевые расстояния

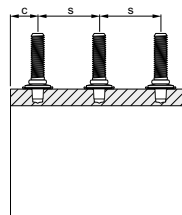
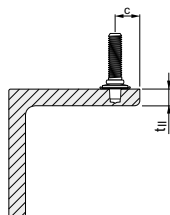
Краевое расстояние:

$c \geq 10 \text{ мм}$ (коэффициент редукции $\alpha_c = 1.00$)

$6 \text{ мм} \leq c < 10 \text{ мм}$ (коэффициент редукции $\alpha_c = 0.65$)

Осевое расстояние:

$s \geq 15 \text{ мм}$



Информация о коррозии

Коррозионная стойкость материала из нержавеющей стали S31803 (1.4462) соответствует марке стали AISI 316 (A4). Подробнее см. «Технические характеристики. Технические характеристики резьбового крепежа нового поколения Hilti X-BT-GR, X-BT-MR и X-BT-ER».

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Обозначение	Артикул	Рекомендуемый инструмент
X-BT-GR M8/7 SN 8	2194344	BX 3-BTG, DX 351-BTG
X-BT-MR M6/10 SN 8	2252199	BX 3-BT, DX 351-BT
X-BT-MR M6/14 SN8	2194337	DX 351-BT
X-BT-MR M8/14 SN 8	2194339	BX 3-BT, DX 351-BT
X-BT-MR M10/15 SN 8	2194340	BX 3-BT, DX 351-BT

Выбор патрона и настройка мощности пистолета

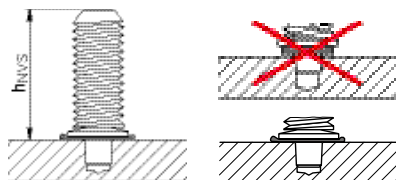
DX 351-BTG, DX 351-BT: **6.8/11 М высокоточный коричневый патрон**

Выбор аккумулятора и настройка направляющего элемента

ВХ 3-ВТ, ВХ 3-ВТG: **Аккумулятор на базе платформы 22 V**

Рекомендованная батарея: В 22/2.6, также допустимы В 22/3.0, В 22/4.0, В 22/5.2
 Рекомендуется выставлять положение “1” на направляющем элементе (в случае необходимости этот параметр может быть настроен при подготовке к монтажу на строительной площадке согласно инструкции по применению).

Проверка качества монтажа



X-BT-GR M8

$h_{NVS} = 15.7-16.8$ мм

X-BT-MR M6/M8/M10

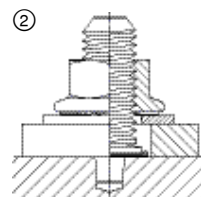
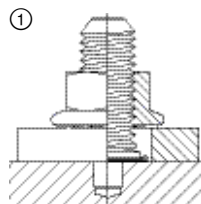
$h_{NVS} = 25.7-26.8$ мм

Установка

X-BT-MR M8

Прикрепляемый материал:

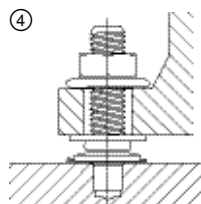
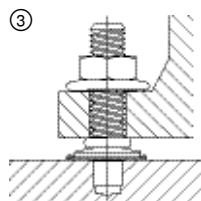
- Диаметр отверстия: 13 - 14 мм: Используйте гайку, идущую в комплекте со шпилькой ①
- При диаметре отверстия более 14 - 18 мм: Используйте гайку, идущую в комплекте со шпилькой с шайбой (максимально допустимая толщина прикрепляемого материала уменьшается на толщину шайбы) ②



X-BT-MR M10

Прикрепляемый материал:

- Диаметр отверстия : 13 - 18 мм: Используйте гайку, идущую в комплекте со шпилькой ①
- При диаметре отверстия более 18 - 22 мм: Используйте гайку, идущую в комплекте со шпилькой с шайбой (максимально допустимая толщина прикрепляемого материала уменьшается на толщину шайбы) ②



X-BT-MR M6

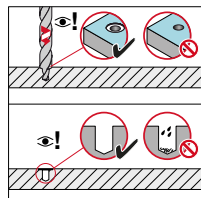
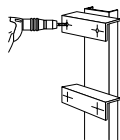
Прикрепляемый материал:

- Диаметр отверстия: 6.5 – 6.7: Прикрепляемый материал опирается на уширение шпильки, используйте гайку, идущую в комплекте со шпилькой ③
- Диаметр отверстия: 6.7 - 11 мм: Используйте гайку, идущую в комплекте со шпилькой с уширением на шпильке ④
- Диаметр отверстия: > 12 мм, закрепляемый материал опирается на базовый через уширение на шпильке и дополнительную шайбу (максимально допустимая толщина прикрепляемого материала уменьшается на толщину шайбы) ②

Примечание для группового крепления

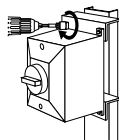
При устройстве группового крепления, включающего до 4 шпилек, при расчете на сдвиг можно использовать сопротивление всех шпилек, если отверстие в прикрепляемом материале меньше или равно 14 мм. Подробнее см. "Технические характеристики Технические характеристики резьбового крепежа нового поколения Hilti X-BT-GR, X-BT-MR и X-BT-ER".

Предварительное сверление ступенчатым сверлом TX-BT 4.7/7

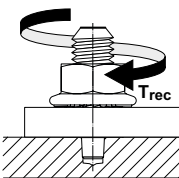


Сверлите до образования фаски вокруг отверстия. Просверленное отверстие должно быть очищено от мусора и жидкостей.

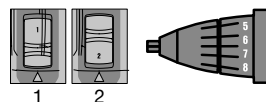
Контроль крутящего момента при затяжке



Момент затяжки:
 $T_{rec} \leq 20 \text{ Нм}$



Динамометрический ключ X-BT 1/4" – 20 Нм # 2212510



Рекомендуемые настройки для аккумуляторных шуруповертов Hilti

Шуруповерт Hilti	X-BT-MR M6		X-BT-MR M8		X-BT-MR M10	
	1 передача	2 передача	1 передача	2 передача	1 передача	2 передача
SFC 14-A	2	15	2	13	2	11
SFC 22-A	2	15	2	14	2	11
SF 6-A22	-	-	1	1	1	1

Это сокращенные инструкции, которые могут быть изменены в зависимости от области применения.

ОБЯЗАТЕЛЬНО изучите / выполняйте инструкции, прилагаемые к изделию.

Применение фрикционного стопора для креплений, работающих на сдвиг

Передача сдвигающего усилия через фрикционный стопор релевантна для креплений, ограничивающих проскальзывание прикрепляемого материала:

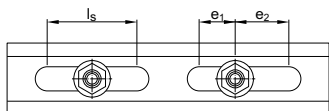
- Крепление перфорированных профилей при действии нагрузок в направлении отверстий
- Соединения с зазором под отверстия более 14 мм

Заводская перфорация или большой зазор высверленных отверстий облегчает сборку и подгонку прикрепляемой конструкции. Поэтому для формирования механизма блокировки гайкой посредством прямого контакта с закрепляемым материалом и исключения проскальзывания, для шпилек X-BT нового поколения допускается применять повышенный момент затяжки гайки – 20 Нм.

Такой фрикционный стопор может быть использован для фиксации положения прикрепляемого элемента при небольших сдвиговых нагрузках. В случае значительных сдвигающих усилий может быть использовано групповое крепление. (см. информацию о групповом креплении в разделе „Технические характеристики. Технические характеристики резьбового крепежа нового поколения Hilti X-BT-GR, X-BT-MR и X-BT-ER“)

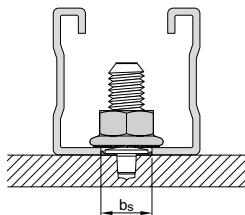
Примеры применения:

- MQ-41 Профиль MQ-41, закрепленный с помощью X-BT-MR M10/15 SN 8 с разными расстояниями e_1 и e_2



l_s ... длина отверстия (50 мм)

b_s ... ширина отверстия (14 мм)



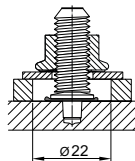
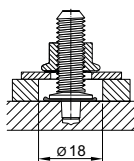
- Крепления X-BT-MR при максимальном диаметре отверстия в прикрепляемом материале

X-BT-MR M8/14 SN 8,

макс. диам. = 18 мм

X-BT-MR M10/15 SN 8,

макс. диам. = 22 мм



Примечания:

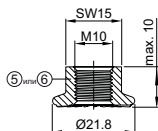
- Для создания эффекта фрикционного стопора гайка должна была затянута с моментом $T = 20$ Нм.
- Фрикционный стопор не работает в условиях вибрации базового материала.

Шпильки-шурупы из нержавеющей стали и углеродистой стали S-BT

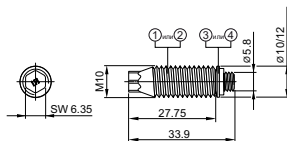
Технические данные изделия

Размеры

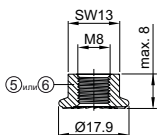
S-BT-MR M10/15 SN 6



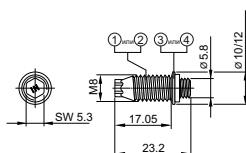
S-BT-MF M10/15 AN 6



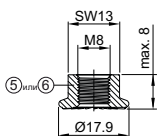
S-BT-MR M8/7 SN 6



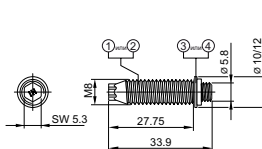
S-BT-MF M8/7 AN 6



S-BT-MR M8/15 SN 6



S-BT-MF M8/15 AN 6



Общая информация

Характеристики материалов

- 1) Резьбовая ножка: Нерж. сталь (S-BT-_R) "S 31803 (1.4462)" с цинковым покрытием
- 2) Резьбовая ножка: Углерод. сталь (S-BT-_F) "1038 / с двухслойным покрытием"
- 3) Шайбы SN12-R: Ø 12 мм Нерж. сталь (S-BT-_R) "S 31635 (1.4404)"
- 4) Шайбы AN10-F: Ø 10 мм Алюминий (S-BT-_F)
- 5) Рифленая гайка с буртиком*: Нерж. сталь (S-BT-MR) марка A4 – 70/80
- 6) Рифленая гайка с буртиком*: Углерод. сталь (S-BT-MF) HDG, марка 8

Уплотнительная шайба: Хлоропеновый каучук CR 3.1107, черного цвета, устойчивы к воздействию УФ, соленой воды, воды, озона, масел и т.п.

Рекомендованный инструмент

См. раздел **Выбор крепежного элемента и рекомендованная система** для получения дополнительной информации

Разрешительные документы



*) S-BT-GR и S-BT-GF для крепления решетчатых настилов: рифленые гайки с буртиком в комплект не входят

Основные применения

Примеры

Универсальные крепления			Решетчатый настил с X-FCM *)	
S-BT-MR _____			S-BT-GR _____	
S-BT-MF _____			S-BT-GF _____	
Электромонтажные коробки и т.д.	Крепление монтажных профилей	Крепление табличек и т.д.	Крепление решетчатого настила	

*) Данные по нагрузкам, конструктивные требования, информация о коррозии, подборе крепежа, рекомендованной системе, характеристике материала и покрытий приведены в разделе «Система крепления для решетчатых настилов X-FCM» настоящего Руководства.

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки

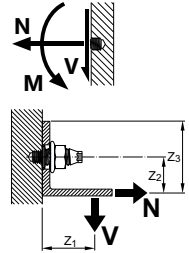
Тип высверливаемого отверстия и толщина материала основания	S-BT-_____ 6						S-BT-_____ 5 *)	
	Направляющее отверстие, $t_{II} \geq 6$ мм Сквозное отверстие, $5 \text{ мм} \leq t_{II} < 6$ мм			Сквозное отверстие, $3 \text{ мм} \leq t_{II} < 5$ мм			Направляющее отверстие, $5 \text{ мм} \leq t_{II} < 6$ мм	
Материал основания	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	Алюминий $R_u \geq 270$ МПа	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	
Растяжение, N_{rec} [кН]	1.8	2.3	1.0	1.0	1.3	1.0	1.3	
Сдвиг, V_{rec} [кН]	2.6	3.2	1.5	1.5	1.9	1.5	1.9	
Момент, M_{rec} [Нм]	7.0	7.0	4.8	7.0	7.0	6.2	6.2	

Расчетные сопротивления

Тип высверливаемого отверстия и толщина материала основания	S-BT-_____ 6						S-BT-_____ 5 *)	
	Направляющее отверстие, $t_{II} \geq 6$ мм Сквозное отверстие, $5 \text{ мм} \leq t_{II} < 6$ мм			Сквозное отверстие, $3 \text{ мм} \leq t_{II} < 5$ мм			Направляющее отверстие, $5 \text{ мм} \leq t_{II} < 6$ мм	
Материал основания	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	Алюминий $R_u \geq 270$ МПа	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	
Растяжение, N_{rd} [кН]	2.5	3.2	1.4	1.4	1.8	1.4	1.8	
Сдвиг, V_{rd} [кН]	3.6	4.5	2.1	2.1	2.7	2.1	2.7	
Момент, M_{rd} [Нм]	9.8	9.8	6.7	9.8	9.8	8.7	8.7	

Условия для рекомендованных нагрузок:

- S-BT-MR и S-BT-MF (универсальное крепление) использовать только с поставляемыми Hilti рифлеными гайками с буртиком M8, M10 (5) или (6) согласно разделу «Общая информация – Характеристики материалов»
- Общий коэффициент надежности Ω для статического растяжения и статического сдвига ≥ 3 (относительно предельных усилий, с обеспеченностью 95%)
- Минимальное краевое расстояние = 6 мм, межосевое расстояние ≥ 18 мм
- Учтено влияние вибрации и напряжения стального основания (например, в зонах растягивающих нагрузок).
- Следует обеспечить дублирование (крепление в нескольких местах).
- При наличии внецентренного нагружения (например, при использовании уголкового зажима) необходимо принять во внимание моменты, вызванные внецентренными нагрузками.

**Рекомендованная формула расчета комбинированного нагружения****материал основания - сталь и алюминий**

$$\mathbf{V-N} \text{ (сдвиг и растяжение)} \quad \frac{V}{V_{\text{rec}}} + \frac{N}{N_{\text{rec}}} \leq 1.2 \text{ при } \frac{V}{V_{\text{rec}}} \leq 1.0 \text{ и } \frac{N}{N_{\text{rec}}} \leq 1.0$$

$$\mathbf{V-M} \text{ (сдвиг и изгиб)} \quad \frac{V}{V_{\text{rec}}} + \frac{M}{M_{\text{rec}}} \leq 1.2 \text{ при } \frac{V}{V_{\text{rec}}} \leq 1.0 \text{ и } \frac{M}{M_{\text{rec}}} \leq 1.0$$

$$\mathbf{N-M} \text{ (растяжение и изгиб)} \quad \frac{N}{N_{\text{rec}}} + \frac{M}{M_{\text{rec}}} \leq 1.0$$

$$\mathbf{V-N-M} \text{ (сдвиг, растяжение и изгиб)} \quad \frac{V}{V_{\text{rec}}} + \frac{N}{N_{\text{rec}}} + \frac{M}{M_{\text{rec}}} \leq 1.0$$

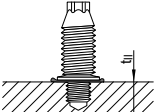
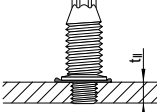
Циклическое нагружение:

Использование резьбовых шпилек S-BT допускается только для креплений, находящихся под воздействием статического или квазистатического нагружения. Если при проектировании необходимо принять во внимание циклические нагрузки, запросите данные испытаний в Hilti.

Конструктивные требования

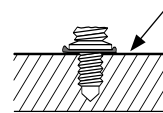
Толщина материала основания t_1 и тип высверленного отверстия

S-BT-MR M8/7 SN 6	S-BT-MR M8/15 SN 6	S-BT-MR M10/15 SN 6
S-BT-MF M8/7 AN 6	S-BT-MF M8/15 AN 6	S-BT-MF M10/15 AN 6
S-BT-GR M8/7 SN 6		
S-BT-GF M8/7 AN 6		

Направляющее отверстие	Сквозное отверстие
 <p>Толщина материала сталь и алюминий: $t_1 \geq 6$ мм</p>	 <p>Толщина материала сталь: $3 \text{ мм} \leq t_1 < 6 \text{ мм}$ алюминий: $5 \text{ мм} \leq t_1 < 6 \text{ мм}$</p>

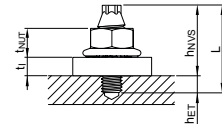
Допустимая толщина противокоррозийного защитного слоя материала основания $\leq 0,8$ мм. Относительно слоев с повышенной толщиной проконсультируйтесь с Hilti.

Противокоррозийный защитный слой материала основания



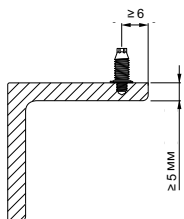
Толщина прикрепляемого материала t_2

S-BT-___/7___ $1.6 \text{ мм} \leq t_2 \leq 7.0 \text{ мм}$
S-BT-___/15___ $1.6 \text{ мм} \leq t_2 \leq 15.0 \text{ мм}$



Межосевые и краевые расстояния

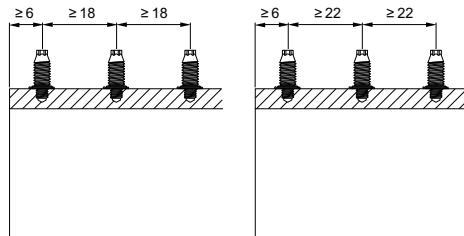
Краевое расстояние: ≥ 6 мм



Межосевое расстояние:

≥ 18 мм для всех S-BT M8

≥ 22 мм для всех S-BT M10



Информация о коррозии

Крепежные элементы S-BT изготовлены из двухфазной нержавеющей стали типа 1.4462, являющейся эквивалентом стали марки AISI 316 (A4). Данная марка нержавеющей стали относится к классу коррозионной стойкости IV согласно DIN EN 1993-1-4:2015, что позволяет использовать данный материал в агрессивных средах, например, в береговых и прибрежных районах.

Микроструктура двухфазной нержавеющей стали включает в себя смесь аустенитной и ферритной фаз. По сравнению с марками аустенитной нержавеющей стали двухфазные нержавеющие стали являются магнитными. Поверхность крепежных элементов из нержавеющей стали S-BT оцинкована (антифрикционное покрытие) для снижения резьбонарезающего момента при вкручивании шпильки в материал основания.

Покрытие крепежных элементов из углеродистой стали S-BT состоит из электроосажденного цинкового сплава для обеспечения катодной защиты верхнего слоя и химической стойкости (двухслойное покрытие). Толщина покрытия составляет 35 мкм. Использование данного покрытия ограничено категориями коррозионной среды C1, C2 и C3 согласно стандарту EN ISO 9223. Для более агрессивных сред следует применять крепеж из нержавеющей стали.

В случае **высверливания сквозного отверстия или направляющего отверстия в тонком материале основания** может потребоваться восстановление покрытия на обратной стороне пластины/профиля.

Категория коррозионной среды	S-BT-_____AN 6		S-BT-_____SN 6	
	C3 средняя коррозионная агрессивность		C5 очень высокая коррозионная агрессивность	
Тип высверливаемого отверстия и толщина материала основания t_{II} 1)	Защита наружной стороны	Защита обратной стороны	Защита наружной стороны	Защита обратной стороны
Просверлить сквозное отверстие $3 \text{ мм} \leq t_{II} < 6 \text{ мм}$	✓	2)	✓	2)
Направляющее отверстие $5 \text{ мм} \leq t_{II} < 6 \text{ мм}$	н/д	н/д	н/д	н/д
Направляющее отверстие $6 \text{ мм} \leq t_{II} < 7 \text{ мм}$	✓	✓	✓	✓ ³⁾
Направляющее отверстие $t_{II} \geq 7 \text{ мм}$	✓	✓	✓	✓

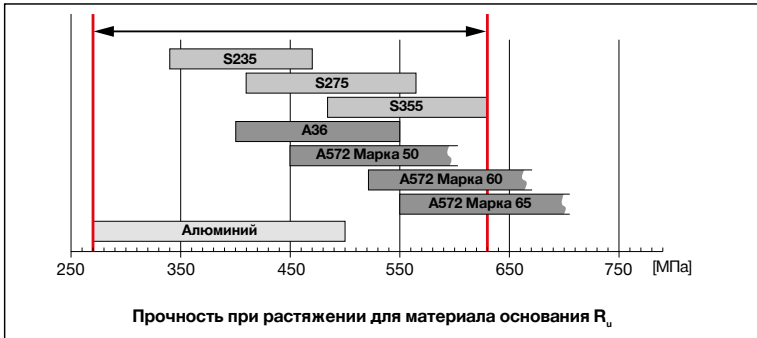
1) Фактическая толщина материала основания, не номинальная толщина материала или толщина материала с покрытием.

2) Повреждение покрытия на обратной стороне пластины/профиля требует восстановления покрытия.

3) Повреждение покрытия на обратной стороне пластины/профиля требует восстановления покрытия, если для высверливания отверстия применялись сверлильные инструменты SF BT 22-A или SF BT 18-A. Если для высверливания отверстия применялся инструмент SBT 4-A22, повреждения обратной стороны пластины/профиля не произойдет.

Область применения

Перечень базовых материалов ограничен марками стали с пределом прочности при растяжении $R_u = 630$ МПа. Минимальная прочность при растяжении для стали составляет $R_u \geq 340$ МПа. Минимальная прочность при растяжении для алюминия составляет $R_u \geq 270$ МПа. Минимальная толщина материала основания t_f ; см. раздел "Конструктивные требования". Максимальная толщина материала основания t_f ; ограничения отсутствуют.



Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Крепеж		Светильный инструмент	Монтажный инструмент	Сверло	Ограничитель глубины
Нерж. сталь	S-BT-MR M8/7 SN 6	SBT 4-A22, SF BT 18-A или SF BT 22-A	SBT 4-A22, SFC 18-A или SFC 22-A	TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-BT-MR M8/7 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	
	S-BT-MR M8/15 SN 6			TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/15 Long 6
	S-BT-MR M8/15 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	
	S-BT-MR M8/7 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/7 Short 6
Угл. сталь	S-BT-MR M8/7 SN 6 AL			TS-BT 5.5-74 AL	
	S-BT-GF M8/7 AN 6			TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/7 Short 6
	S-BT-MF M8/7 AN 6				S-DG BT M8/15 Long 6
	S-BT-MF M8/15 AN 6				S-DG BT M10-W10/15 Long 6
S-BT-MF M10/15 AN 6					

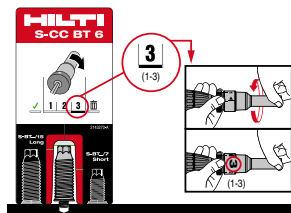
Обеспечение качества установки крепежа

Для обеспечения точной глубины вкручивания и надлежащего сжатия уплотнительной шайбы установка шпилек S-BT должна производиться с использованием подходящего ограничителя глубины. С помощью данного инструмента можно регулировать глубину вкручивания в диапазоне 0 - 1,5 мм (3 шага, по 0,5 мм на шаг). Для проверки первоначальной высоты головки шпильки шпильки S-BT и регулировки/калибровки ограничителя глубины S-DG требуется проверочная карта S-CC BT. После определения правильного уровня регулировки ограничителя глубины S-DG можно произвести регулировку ограничителя и выполнять установку шпилек без дополнительной проверки ограничителя глубины S-DG. Ограничитель глубины требует повторной регулировки (калибровки) в следующих случаях:

- Начало процесса установки
 - Смена рабочего положения (вверх, вниз, горизонтально) и материала основания (толщины, прочности, типа)
 - Смена монтажника, осуществляющего установку
 - В конце каждой упаковки, т. е. после установки 100 шпилек S-BT
- Срок службы ограничителя глубины S-DG BT составляет ≥ 1000 циклов установки.



Механический ограничитель глубины S-DG BT



Конструкция и функции механической проверочной карты S-CC BT

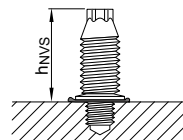
Проверка крепления

Лицо, осуществляющее монтаж, отвечает за правильную установку шпилек S-BT. Для периодического контроля правильной высоты головки шпильки шпильки может применяться проверочный шаблон S-CG BT.

Проконтролируйте высоту головки шпильки шпильки h_{NVS} с помощью проверочного шаблона S-CG BT

S-BT-___/7___6 $h_{NVS} = 18.6 \text{ мм} - 19.1 \text{ мм}$

S-BT-___/15___6 $h_{NVS} = 29.3 \text{ мм} - 29.8 \text{ мм}$



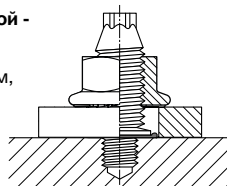
Обозначение	Наименование	Комментарий
S-DG BT M8/7 Short 6	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT M8/7_N 6
S-DG BT M8/15 Long 6	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT M8/15_N 6
S-DG BT M10-W10/15 Long 6	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT M10/W10_N 6
S-CC BT 6	Ограничитель глубины	для калибровки ограничителя глубины (короткие/длинные шпильки)
S-CG BT /7 Short 6	Ограничитель глубины	для контроля высоты головки коротких шпилек (7 мм)
S-CG BT /15 Long 6	Ограничитель глубины	для контроля высоты головки длинных шпилек (15 мм)

Подготовка к установке

Крепежные элементы S-BT, изготовленные из нержавеющей стали, с шайбой - \varnothing 12 мм (S-BT_R). Диаметр отверстия в прикрепляемом материале $\varnothing \geq 13$ мм

Крепежные элементы S-BT, изготовленные из углеродистой стали, с шайбой - \varnothing 10 мм (S-BT_F). Диаметр отверстия в прикрепляемом материале $\varnothing \geq 11$ мм

Примечание: для групповых креплений, подвергающихся сдвиговым нагрузкам, диаметр отверстия в прикрепляемом материале не должен превышать 14 мм (S-BT_R) и 12 мм (S-BT_F), соответственно.

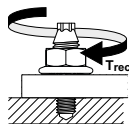


Порядок установки

1 Наметить место установки каждого крепления	2 Засверлить ступенчатым сверлом TS-BT	3 Вкрутить шпильки S-BT в просверленное отверстие	4 Прикрепить профиль к материалу основания	5 Прикрепить оборудование к профилю																	
	<p>Используйте SBT 4-A22, SF BT 18-A или SF BT 22-A. Сверлите до образования фаски вокруг отверстия для обеспечения надлежащей глубины высверленного отверстия.</p> <p>Перед установкой крепежа: Высверленное отверстие и зона вокруг него должна быть очищена от жидкостей и мусора.</p>	<p>Используйте SBT 4-A22, SFC 18-A или SFC 22-A в сочетании с калиброванным ограничителем глубины S-DG BT.</p> <p>Проконтролируйте высоту шпильки h_{NBS} с помощью проверочного шаблона S-CG BT</p> <p>Уплотнительная шайба должна быть надлежащим образом прижата!</p>	<p>Разместите профиль на шпильках S-BT и удерживайте его в неподвижном положении. Затяните гайки с подходящим моментом затяжки T_{rec}.</p> <p>Значения T_{rec} приведены в таблице ниже. Затяните гайки с помощью</p> <ul style="list-style-type: none"> • SBT 4-A22, SFC 18-A / 22-A с головкой S-NS • Инструмент с контролем момента X-BT ¼" (8 Нм) или S-BT ¼" (5 Нм) • Динамометрический ключ <table border="1" data-bbox="688 1236 789 1364"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">T_{rec}</th> </tr> <tr> <th>5 Нм</th> <th>8 Нм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Шурупо-верт:</td> <td colspan="2">Момент затяжки:</td> </tr> <tr> <td>SBT 4-A22</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>SFC 18-A</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>SFC 22-A</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		T_{rec}		5 Нм	8 Нм	Шурупо-верт:	Момент затяжки:		SBT 4-A22	4	5	SFC 18-A	4	5	SFC 22-A	4	5	<p>Затяните болты с подходящим моментом затяжки T_{rec} (см. инструкцию по использованию барашковых гаек Hilti).</p>
	T_{rec}																				
	5 Нм	8 Нм																			
Шурупо-верт:	Момент затяжки:																				
SBT 4-A22	4	5																			
SFC 18-A	4	5																			
SFC 22-A	4	5																			

Важная информация: Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения. ВСЕГДА ознакомьтесь с инструкциями по использованию (IFU), прилагаемыми к изделию, и выполняйте их требования. В случае высверливания сквозного отверстия может потребоваться восстановление покрытия на обратной стороне пластины/профиля.

Момент затяжки рифленых гаек с буртиком



	S-BT-_____6					S-BT-_____5	
Тип высверливаемого отверстия и толщина материала основания	Направляющее отверстие, $t_{II} \geq 6$ мм Сквозное отверстие, $5 \text{ мм} \leq t_{II} < 6$ мм			Просверлить сквозное отверстие, 3 $\text{мм} \leq t_{II} < 5$ мм		Направляющее отверстие, $5 \text{ мм} \leq t_{II} < 6$ мм	
Материал основания	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	Алюминий $R_u \geq 270$ МПа	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50	Сталь S235 A36	Сталь S355 Марка 50
Момент затяжки рифленых гаек с буртиком T_{rec} [Нм]	8	8	5	5	5	5	5

Важная информация: Момент затяжки (T_{rec}) рифленых гаек с буртиком зависит от типа шпильки, типа и толщины материала основания, а также от типа высверливаемого отверстия. Превышение момента затяжки (T_{rec}) приведет к нарушению крепления шпильки S-BT и негативно скажется на значении нагрузки и функции уплотнения.

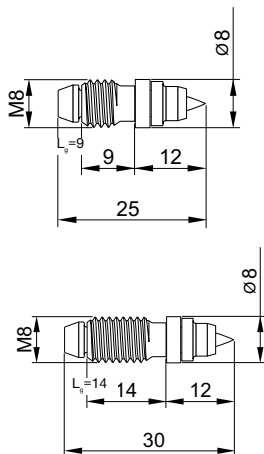
Базовые характеристики

Обозначение	Артикул	Наименование изделия	Комментарий	Область применения			
S-BT-GF M8/7 AN 6	2140527	Резьбовая шпилька	использовать с диском для решетчатых настилов X-FCM	Решетчатый настил			
S-BT-MF M8/7 AN 6	2139174		в комплект упаковки входит рифленая гайка с буртиком	Универсальное применение			
S-BT-MF M8/15 AN 6	2148618						
S-BT-MF M10/15 AN 6	2140528						
S-BT-GR M8/7 SN 6	2140529		использовать с диском для решетчатых настилов X-FCM	Решетчатый настил			
S-BT-GR M8/7 SN 6 AL	2140742						
S-BT-MR M8/7 SN 6	2139172		в комплект упаковки входит рифленая гайка с буртиком	Универсальное применение			
S-BT-MR M8/7 SN 6 AL	2140743						
S-BT-MR M8/15 SN 6	2148612						
S-BT-MR M8/15 SN 6 AL	2148614						
S-BT-MR M10/15 SN 6	2140740						
S-BT-MR M10/15 SN 6 AL	2140744						
TS-BT 5.5-74 S	2143137				Ступенчатое сверло	для стального основания	
TS-BT 5.5-74 AL	2143138					для алюминиевого основания	
S-DG BT M8/7 Short 6	2143260	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT				
S-DG BT M10-W10/15 Long 6	2143261						
S-DG BT M8/15 Long 6	2148575						
S-CG BT /7 Short 6	2143262	Проверочный шаблон	для контроля отстояния шпилек				
S-CG BT /15 Long 6	2143263						
S-CC BT 6	2143270	Проверочная карта	для калибровки ограничителя глубины				
S-BT 1/4" – 5 Nm	2143271	Инструмент с контролем момента	ручной инструмент с контролем момента (5 Нм)				
X-BT 1/4" – 8 Nm	2119272	Инструмент с контролем момента	ручной инструмент с контролем момента (8 Нм)				
S-NS 13 C 95/3 3/4"	2149244	Гаечная головка	для рифленой гайки с буртиком M8				
S-NS 15 C 95/3 3/4"	2149245		для рифленой гайки с буртиком M10				

Дюбель-шпильки из нержавеющей стали для крепления к стали X-ST-GR

Технические данные изделия

Размеры



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка: P558 (сплав CrMnMo)

$R_u \geq 2000 \text{ Н/мм}^2$

Резьбовая муфта: A4 (AISI 316)

Шайбы: полиэтилен

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460, DX 5 с направляющей крепежного элемента X-5-460-F8N15

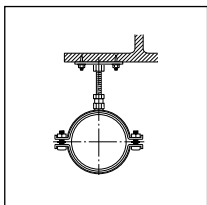
Подробная информация приведена в разделе «**Выбор крепежного элемента**» на последующих страницах и в разделе «**Инструменты и оборудование**».

Разрешительные документы

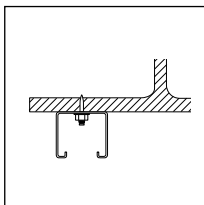
ICC ESR-2347

Основные применения

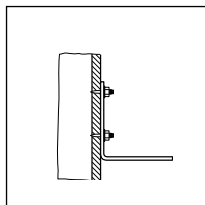
Примеры



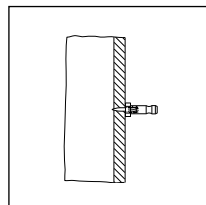
Опоры трубных хомутов



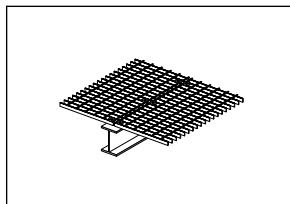
Крепление монтажных профилей



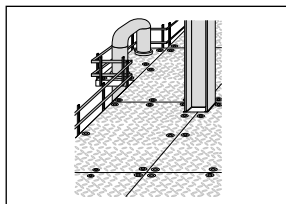
Фасадные кронштейны



Специальные соединители



Решетчатый настил



Листовой настил

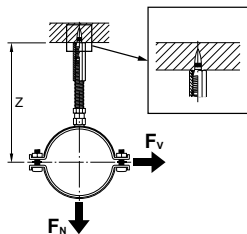
Данные по нагрузкам

N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} [НМ]
1.8	1.8	5.5

Условие:

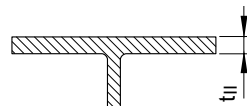
- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется достаточное дублирование всей системы.

Варианты расположения для уменьшения или исключения момента на ножке:



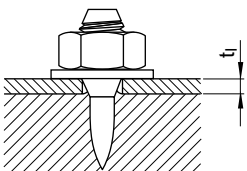
Конструктивные требования

Толщина материала основания



$$t_{II} \geq 6 \text{ мм}$$

Толщина прикрепляемого материала

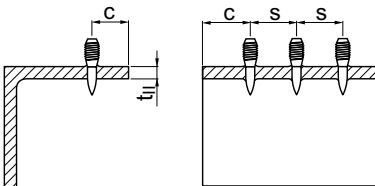


$$t_I \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}}$$

$$t_I \leq 10 \text{ мм для X-ST-GR M8/10}$$

$$P8 \ t_I \leq 5 \text{ мм для X-ST-GR M8/5 P8}$$

Краевые и межосевые расстояния (мм)



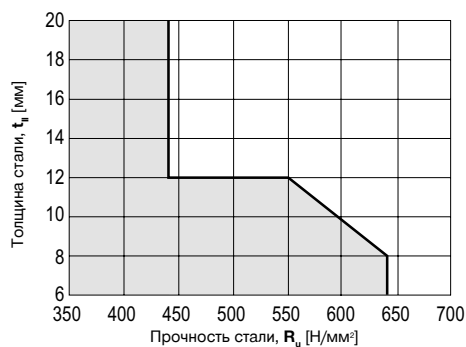
$$c, s \geq 15 \text{ мм}$$

Информация о коррозии

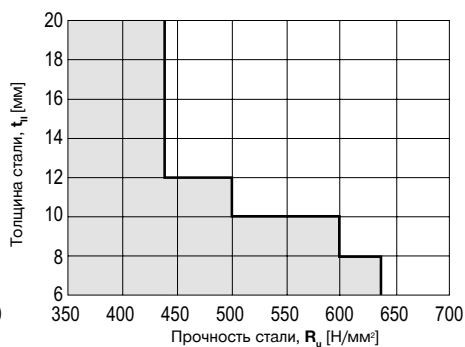
Дюбель-шпилька предназначена для креплений в среднеагрессивной коррозионной среде, для которой, как правило, применяют горячеоцинкованные элементы. Не допускается использование при наличии в воздухе хлоридов (морская атмосфера) или в сильноагрессивной среде (например, воздействие двуокисью серы).

Диаграммы области применения

Сталь: DX 460, DX 5



Сталь: DX 76 PTR



Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Базовые характеристики

Обозначение	Артикул	L_g [мм]
X-ST-GR M8/5 P8	2122209	9
X-ST-GR M8/10 P8	2122460	14

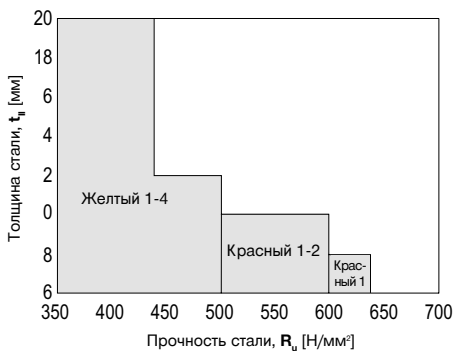
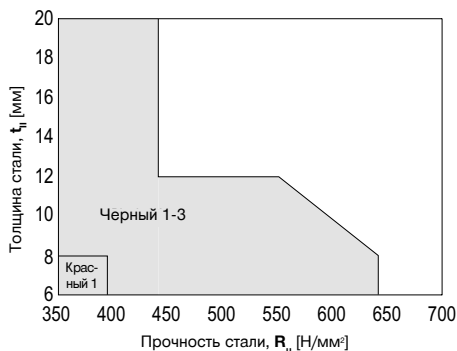
Выбор патрона

DX 460, DX 5

Черный или красный патрон 6.8/11M

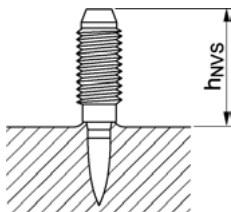
DX 76 PTR

Желтый или красный патрон 6.8/18M



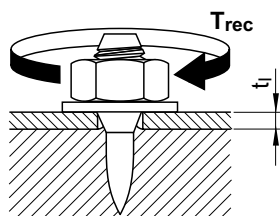
Обеспечение качества крепления

Проверка крепления



Крепёж	h_{NVS} [мм]
X-ST-GR M8/5 P8	12.0 – 15.0
X-ST-GR M8/10 P8	17.0 – 20.0

Установка



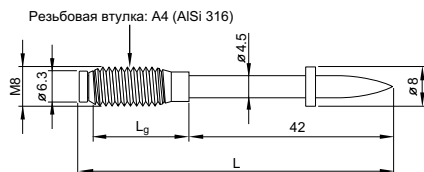
Момент затяжки
 $T_{rec} = 8.5 \text{ Нм}$

Дюбель-шпильки из нержавеющей стали по бетону и стали X-CRM

Технические данные изделия

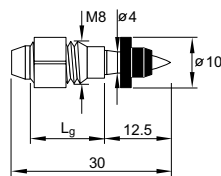
Размеры

X-CR M8-__-42 P8 (DX-Kwik)

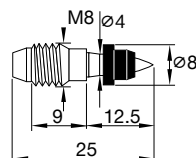


X-CR M8-15-12 FP10

Резьбовая втулка: A4 (AISI 316)



X-CRM8-9-12 P8



Общая информация

Характеристики материалов

Ножка: Сплав CrNiMo
 $R_{\text{т}} \geq 1800 \text{ Н/мм}^2$
 (49 HRC)

Резьбовая втулка: A4 (AISI 316)

Цинковое покрытие для более надежного крепления в бетоне (X-CR M8-__-42): 5–13 мкм

Шайбы/

направляющая втулка: полиэтилен

Рекомендованный инструмент для

установки

DX 460, DX 5, DX 2,

DX 76

Подробная информация приведена в разделе “Выбор крепежного элемента” на последующих страницах и в разделе “Инструменты и оборудование”.

Разрешительные документы

DIBt (Германия): **X-CR M8-__-42 P8**
 (DX-Kwik)

ICC ESR-2347: **X-CR M8-9-12,**

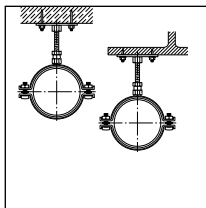
ABS, LR: **X-CR M8-15-12**



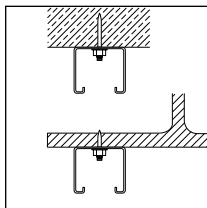
Примечание: технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

Основные применения

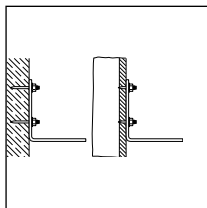
Примеры



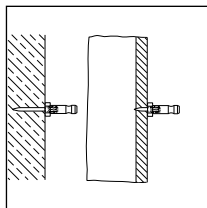
Опоры хомутов



Монтажные профили



Фасадные кронштейны



Специальные соединители

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки

Крепление к стали

	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} [кН]
X-CR M8	1.8	1.8	5.5

Условия:

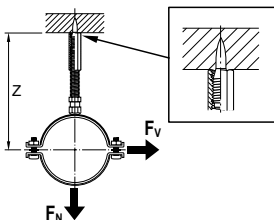
- Для креплений, связанных с обеспечением безопасности, требуется обеспечить достаточное дублирование точек крепления.

Крепление к бетону – Метод DX-Kwik (с предварительным засверливанием)

	$N_{rec,1}$ [кН]	$N_{rec,2}$ [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} [кН]
X-CR M8-__-42 P8	3.0	0.9	3.0	5.5

Условия:

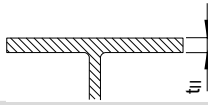
- $N_{rec,1}$: бетон в зоне сжатия
- $N_{rec,2}$: бетон в зоне растяжения
- $R_{b,n} \geq 20 \text{ Н/мм}^2$
- Необходимо обеспечить достаточное дублирование, чтобы отказ одного крепления не привел к обрушению всей системы.
- Меры по уменьшению или исключению момента на ножке:



Конструктивные требования

Толщина материала основания

Бетон – DX-Kwik Сталь
 $h_{min} = 100 \text{ мм}$ $t_{II} \geq 6 \text{ мм}$

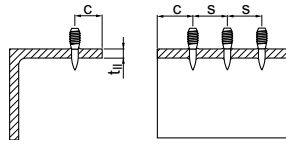


Толщина приклеиваемого материала

X-CR M8 $t_1 \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \approx \text{до } 13.0 \text{ мм}$

Краевые и межосевые расстояния (мм)

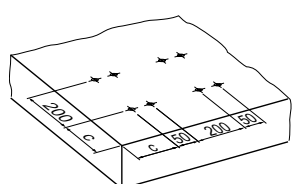
Крепление к стали



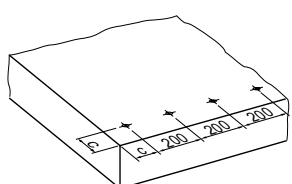
$c, s \geq 15 \text{ мм}$

Крепление к бетону

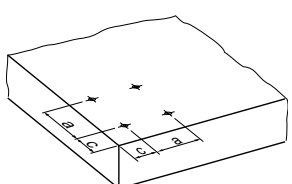
Парам Ряд вдоль кромки Общее применение (например, группа крепежных элементов)



С армированием * Без
c 100 150



С армированием * Без
c 80 150



С армированием * Без
c 80 150
a 80 100

* Непрерывное армирование \varnothing не менее 6 мм вдоль всех кромок и вокруг всех углов. Концы арматурных стержней должны быть перевязаны поперечными хомутами

Информация о коррозии

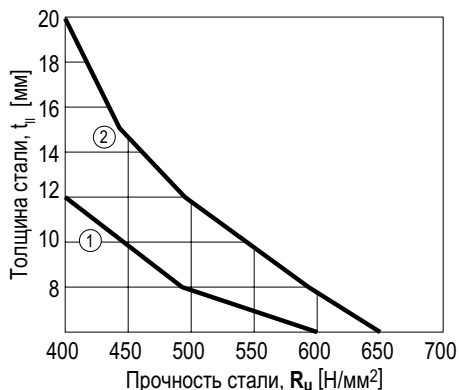
Для креплений, подвергающихся погодным или иным коррозионным условиям. Не подходят для использования в высококоррозионной среде, например, в плавательных бассейнах или автомобильных туннелях.

Область применения

Бетон:

Общие ограничения отсутствуют. Ограничения зависят от области применения и требований, предъявляемых пользователем.

Сталь: DX 76



- 1) X-CRM8-15-12 FP10 / DX 76 (ударное действие)
- 2) X-CRM8-15-12 FP10 / DX 76 (совместное действие)

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Базовые характеристики

Толщина прикрепл. элемента t_{max} [мм]	Крепеж Обозначение ¹⁾	Артикул.	L_g [мм]	L_s [мм]	Инструмент
Материал основания - бетон, метод DX-Kwik					
5.0	X-CR M8-14-42 P8	255911	14	42	DX 460, DX 5, DX 2
13.0	X-CR M8-22-42 P8	255910	22	42	DX 460, DX 5, DX 2
Материал основания - сталь					
6.0	X-CR M8-9-12 FP10	372032	9	12.5	DX 76, DX 5, DX 460
6.0	X-CR M8-15-12 FP10	372 034	15	12.5	DX 76, DX 5, DX 460

¹⁾ Тип резьбы: M = метрическая

Выбор патрона и установка мощности пистолета

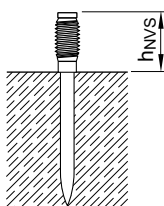
Материал основания	Обозначение	Инструмент
Бетон	Патрон желтого или красного цвета 6.8/11M	DX 460, DX 5, DX 2
Сталь	Патрон красного цвета 6.8/11M	DX 460, DX 5
Сталь	Патрон 6.8/18M	DX 76, DX 76 PTR

Настройка мощности пистолета в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления

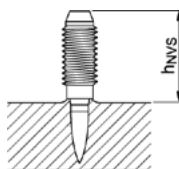
Крепление к бетону



DX-Kwik (засверливание)

Крепеж	h_{NVS} [мм]
X-CR M8-14-42 P8	12.0 – 16.0
X-CR M8-22-42 P8	20.0 – 24.0

Крепление к стали



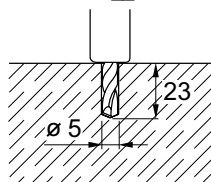
Крепеж	h_{NVS} [мм]
X-CR M8-9-12 FP10	12.0 – 15.0
X-CR M8-15-12 FP10	17.0 – 20.0

Установка

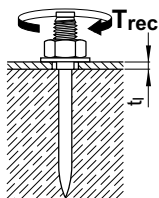
Крепление к бетону

DX-Kwik (засверливание)

X-CR M8- -42 P8

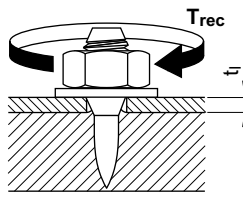


Засверлить сверлом
TE-C-5/23В
(артикул 28557)
или TE-C-5/23



Момент затяжки
 $T_{rec} = 10 \text{ Нм}$

Крепление к стали



Момент затяжки X-CR M8
 $T_{rec} = 8.5 \text{ Нм}$

Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения.

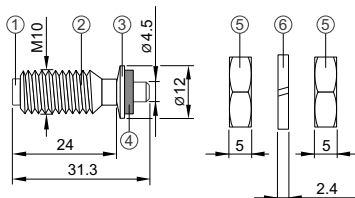
ВСЕГДА изучайте инструкции, прилагаемые к изделию, и выполняйте их требования.

Дюбель-шпильки из нержавеющей стали для электрических соединений X-BT-ER

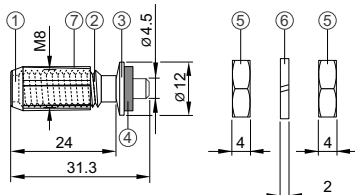
Технические данные изделия

Размеры

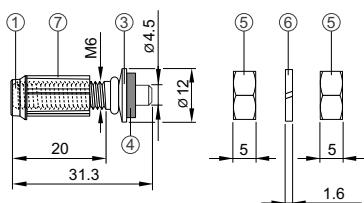
X-BT-ER M10/3 SN 4



X-BT-ER M8/7 SN 4



X-BT-ER M6/7 SN 4



Общая информация

Характеристики материалов

- ① Ножка:
CR 500 (сплав CrNiMo)
S31803 (1.4462) Эквивалент A4 / сталь марки 316 согласно AISI
- ② Резьбовая втулка: X5CrNiMo 17-12-2+2H, 1.4401
- ③ Шайба SN: S 31635 (X2CrNiMo 17-12-2, 1.4404)
- ④ Уплотнительная шайба: Эластомер, черный *
* Устойчив к УФ, соленой воде, воде, озону, маслам, и т.п.
- ⑤ Гайка A4 / марка 316 согласно AISI
- ⑥ Гроверы A4 / марка 316 согласно AISI
- ⑦ Направляющая втулка Пластмасса

Рекомендованный инструмент для установки

DX 351-VT/VX 3-VT

Подробная информация приведена в разделе **“Выбор крепежного элемента”** на последующих страницах и в разделе **“Инструменты и оборудование”**.

Разрешительные документы для резьбовых шпилек для электрических соединений X-BT-ER UL, ABS, LR, DNV-GL, BV



Основные применения

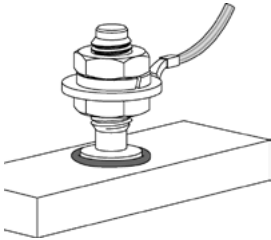
Примеры



Рабочее уравнивание потенциалов и оконечное соединение в цепи

Для постоянно присутствующих токов низкого напряжения, вызванных накоплением статического заряда в трубах, или для постоянно присутствующих токов низкого напряжения, возникающих при замыкании электрической цепи.

Одноточечное соединение



Рекомендованные электрические соединители:
X-BT-ER M10/3 SN 4
X-BT-ER M8/7 SN 4
X-BT-ER M6/7 SN 4

Максимально допустимый ток = 40 А

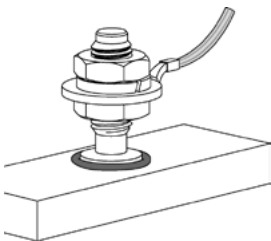
Примечание:

• Рекомендованный размер подключаемого кабеля (прошедшего испытания при 40 А) согласно IEC/EN 60204-1: $\leq 10 \text{ мм}^2$, медь.
 Крепление более толстого кабеля допускается при условии не превышения максимального постоянно присутствующего тока 40 А и соблюдения требований к толщине кабельного наконечника.

Цепь защитного уравнивания потенциалов

Для рассеивания токов короткого замыкания при защите электрооборудования, заземления или защиты лотков и кабель-ростов с использованием кабеля для уравнивания потенциалов

Одноточечное соединение



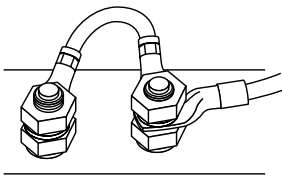
Рекомендованные электрические соединители:
X-BT-ER M10/3 SN 4
X-BT-ER M8/7 SN 4
X-BT-ER M6/7 SN 4

Макс. ток короткого замыкания в течение 1 с = 1250 А

Примечание:

• Рекомендованный размер подключаемого кабеля (прошедшего испытания при 1250 А в течение 1 с) согласно IEC/EN 60947-7-2: $\leq 10 \text{ мм}^2$, медь.
 Крепление более толстого кабеля допускается при условии не превышения максимального тока 1250 А в течение 1 секунды и соблюдения требований к толщине кабельного наконечника.

Двухточечное соединение



Рекомендованные электрические соединители:
X-BT-ER M8/7 SN 4
X-BT-ER M6/7 SN 4

Макс. ток короткого замыкания в течение 1 с = 1800 А

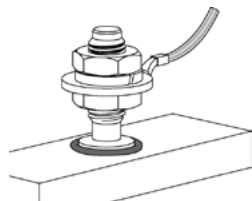
Примечание:

• Рекомендованный размер подключаемого кабеля (прошедшего испытания при 1800 А в течение 1 с) согласно IEC/EN 60947-7-2: $\leq 16 \text{ мм}^2$, медь.
 Крепление более толстого кабеля допускается при условии не превышения максимального тока 1800 А в течение 1 секунды и соблюдения требований к толщине кабельного наконечника.

Молниезащита

Для временных токов высокого напряжения, вызванных ударом молнии.

Одноточечное соединение

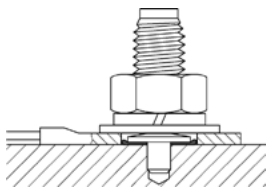


Рекомендованные электрические соединители:
X-BT-ER M10/3 SN 4
X-BT-ER M8/7 SN 4
X-BT-ER M6/7 SN 4

Максимальный ток (согласно EN50164-1 и EN 50164-1/пол.А:2005):
 ≤ 50 кА в течение 2 мс

При использовании одной гайки, когда кабельный наконечник контактирует с материалом основания.

- Кабельный наконечник должен находиться в непосредственном контакте с материалом основания без покрытия.
- Используется дополнительная шайба M10 SS, устанавливаемая между гровером и кабельным наконечником.
- Материал основания не должен контактировать с шайбой X-BT-ER SN, гровером и гайкой.
- Толщина кабельного наконечника = 2 - 12 мм. Диаметр отверстия кабельного наконечника ≥ 13 мм.
- **Максимальный момент затяжки = 8 Нм.**

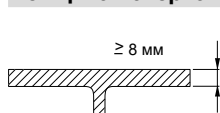


Рекомендованные электрические соединители:
X-BT-ER M10/3 SN 4
X-BT-ER M8/7 SN 4

Максимальный испытательный ток:
 ≤ 100 кА в течение 2 мс

Конструктивные требования

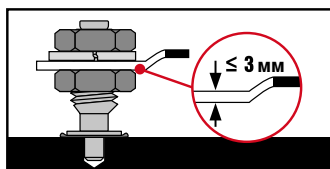
Толщина материала основания



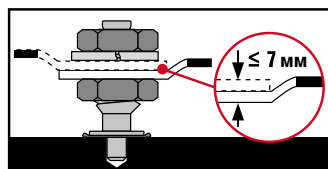
Толщина противокоррозионного защитного слоя материала основания $\leq 0,4$ мм. Относительно слоев с повышенной толщиной проконсультируйтесь с Hilti.

Толщина кабельного наконечника

X-BT-ER M10 $t_{cl} \leq 3$ мм

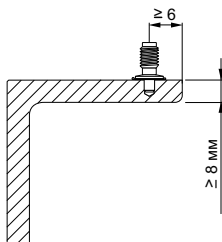


X-BT-ER M8
X-BT-ER M6 $t_{cl} \leq 7$ мм

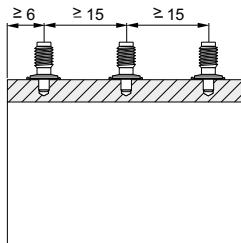


Межосевые и краевые расстояния

Краевое расстояние: ≥ 6 мм



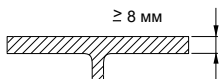
Межосевое расстояние: ≥ 15 мм



Информация о коррозии

Коррозионная стойкость материала из нержавеющей стали Hilti CR500 и S31803 эквивалентна стали марки AISI 316 (A4).

Область применения



- $t_{\parallel} \geq 8$ мм → Без сквозного отверстия
- Ограничения по прочности стали отсутствуют

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Обозначение	Артикул	Обозначение инструмента	Обознач. направляющей крепежн. эл-та
X-BT-ER M10/3 SN 4	2103094	DX 351-BT/VX 3-BT	BT FG M1024
X-BT-ER M8/7 SN 4	2103095	DX 351-BT/VX 3-BT	BT FG M1024
X-BT-ER M6/7 SN 4	2107275	DX 351-BT/VX 3-BT	BT FG M1024

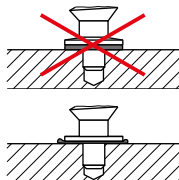
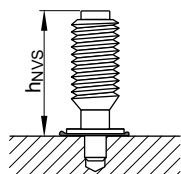
Выбор патрона и настройка мощности пистолета

Высокоточный патрон коричневого цвета **6.8/11M**

Точная настройка мощности в ходе монтажных испытаний на месте установки

Обеспечение качества крепления

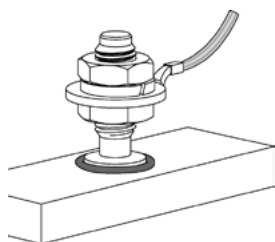
Проверка крепления



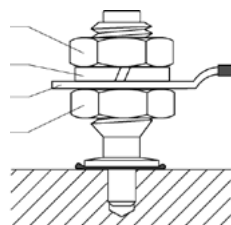
**X-BT-ER M, X-BT-ER M8
и X-BT-ER M**
 $h_{nvs} = 25.7 - 26.8 \text{ мм}$

Выполнение электрических соединений

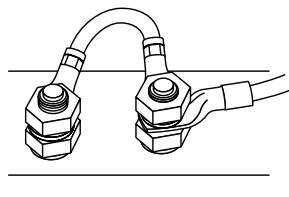
Одноточечное соединение для всех X-BT-ER



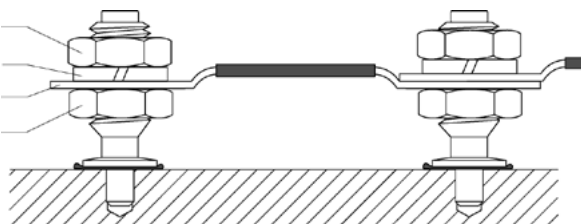
верхняя гайка
гровер
клемма
нижняя гайка



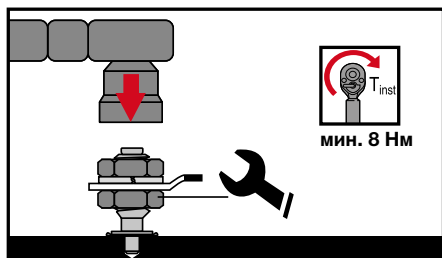
Двухточечное соединение только для X-BT-ER M6 и X-BT-ER M8



верхняя гайка
гровер-шайба
клемма
нижняя гайка



Рекомендованный момент затяжки для X-BT-ER



Удерживайте нижнюю гайку с помощью гаечного ключа, одновременно затягивая верхнюю гайку.

Момент затяжки: мин. 8 Нм
макс. 20 Нм

Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения.

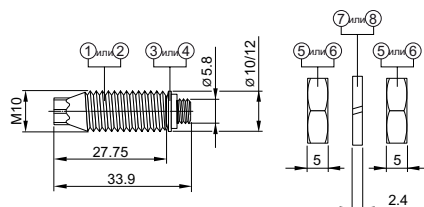
ВСЕГДА изучайте инструкции, прилагаемые к изделию, и выполняйте их требования.

Шпильки-шурупы из нержавеющей и углеродистой стали для электрических соединений S-BT-ER и S-BT-EF

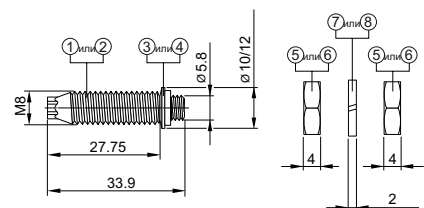
Технические данные изделия

Размеры

S-BT-ER M10/15 SN 6
S-BT-EF M10/15 AN 6



S-BT-ER M8/15 SN 6
S-BT-EF M8/15 AN 6



Общая информация

Характеристики материалов

- 1) Резьбовая ножка: Нерж. сталь (S-BT-ER)
"S 31803 (1.4462)"
с цинковым покрытием
 - 2) Резьбовая ножка: Углерод. сталь (S-BT-EF)
"1038 / с покрытием"
 - 3) Шайбы SN12-R: Ø 12 мм
Нерж. сталь (S-BT-ER)
"S 31603 (1.4404)"
 - 4) Шайбы AN10-F: Ø 10 мм
Алюминий (S-BT-EF)
 - 5) Гайка: Углерод. сталь (S-BT-ER)
марка A4 / материал AISI 316
 - 6) Гайка: Углерод. сталь (S-BT-EF)
HDG
 - 7) Гровер: Нерж. сталь (S-BT-ER)
марка A4 / материал AISI 316
 - 8) Гровер: Углерод. сталь (S-BT-EF)
HDG
- Уплотнительная шайба: Хлоропреновый каучук
CR 3.1107, черный.
Устойчивый к воздействию
УФ, соленой воды, воды,
озона, масел и т.п.

Рекомендованный инструмент

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента и рекомендованная система**.

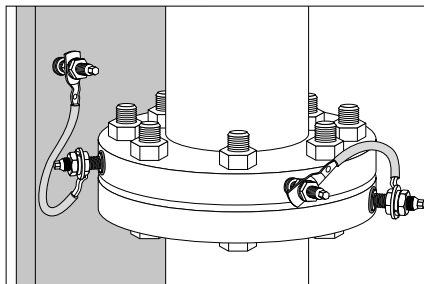
Разрешительные документы



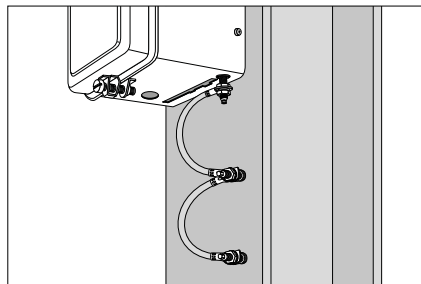
Разрешительные документы на резьбовые шпильки из нержавеющей стали S-BT-ER и углеродистой стали S-BT-EF для электрических соединений.

Основные применения

Примеры



Рабочее и защитное уравнивание потенциалов для труб (**наружный диаметр поверхности базового материала ≥ 150 мм**)



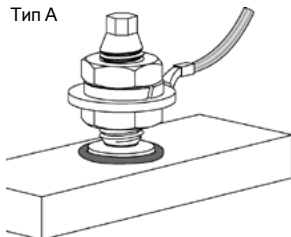
Цепь защитного уравнивания потенциалов
- Двухточечное соединение

Рабочее уравнивание потенциалов и оконечное соединение в цепи

Для постоянно присутствующих токов (токов утечки, вызванных накоплением статического заряда в трубах или замыканием электрической цепи.

Одноточечное соединение

Тип А



Рекомендованные электрические соединители:
S-BT-ER M10/15 SN 6
S-BT-EF M10/15 AN 6
S-BT-ER M8/15 SN 6
S-BT-EF M8/15 AN 6

Максимально допустимый ток $I_n = 57$ А

Примечание:

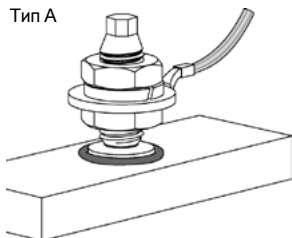
- Рекомендованная площадь поперечного сечения подключаемого кабеля: 10 мм^2 , медь (что соответствует постоянно присутствующему испытательному току $I_n = 57$ А согласно IEC 60947-7-2 и IEC 60947-7-1). Крепление более толстого кабеля допускается при условии не превышения максимального постоянно присутствующего тока $I_n = 57$ А и соблюдении требований к толщине кабельного наконечника t_{ca} .

Цепь защитного уравнивания потенциалов

Для рассеивания токов короткого замыкания при защите электрооборудования, заземления или защиты лотков с использованием кабеля для уравнивания потенциалов.

Одноточечное соединение

Тип А



Рекомендованные электрические соединители:

S-BT-ER M10/15 SN 6

S-BT-EF M10/15 AN 6

S-BT-ER M8/15 SN 6

S-BT-EF M8/15 AN 6

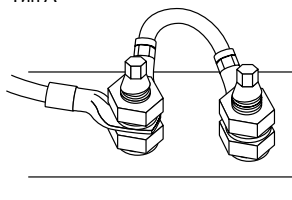
Макс. ток короткого замыкания I_{cw} в течение 1 с = 1,2 кА

Примечание:

- Рекомендованная площадь поперечного сечения подключаемого кабеля: 10 мм², медь (что соответствует испытательному току короткого замыкания $I_{cw} = 1,2$ кА в течение 1 с согласно IEC 60947-7-2 и IEC 60947-7-1). Крепление более толстого кабеля допускается при условии не превышения максимального тока $I_{cw} = 1,2$ кА в течение 1 с и соблюдения требований к толщине кабельного наконечника t_{ca} .

Двухточечное соединение

Тип А



Рекомендованные электрические соединители:

S-BT-ER M10/15 SN 6

S-BT-EF M10/15 AN 6

S-BT-ER M8/15 SN 6

S-BT-EF M8/15 AN 6

Макс. ток короткого замыкания I_{cw} в течение 1 с = 1,92 А

Примечание:

- Рекомендованная площадь поперечного сечения подключаемого кабеля: 16 мм², медь (что соответствует испытательному току короткого замыкания $I_{cw} = 1,92$ кА в течение 1 с согласно IEC 60947-7-2 и IEC 60947-7-1). Крепление более толстого кабеля допускается при условии не превышения максимального тока I_{cw} , составляющего 1,92 кА, в течение 1 с и соблюдения требований к толщине кабельного наконечника.

Молниезащита

Для временных токов высокого напряжения, вызванных ударом молнии.

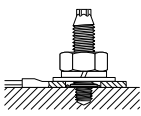
Одноточечное соединение

Класс N (согласно IEC 62561-1)

Тип А



Тип В



Рекомендованные электрические соединители:
S-BT-ER M10/15 SN 6
S-BT-EF M10/15 AN 6
S-BT-ER M8/15 SN 6
S-BT-EF M8/15 AN 6

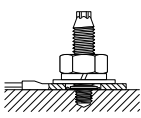
Максимальный ток I_{imp} :
 50 кА в течение ≤ 5 мс
 (согласно IEC 62561-1)

Класс H (согласно IEC 62561-1)

Тип А



только Тип В



Рекомендованные электрические соединители:
S-BT-ER M10/15 SN 6
S-BT-EF M10/15 AN 6
S-BT-ER M8/15 SN 6
S-BT-EF M8/15 AN 6

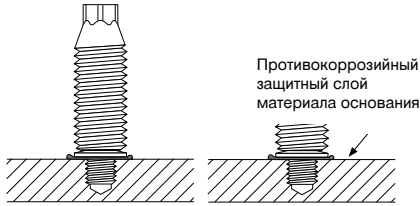
Максимальный ток I_{imp} :
 100 кА в течение ≤ 5 мс
 (согласно IEC 62561-1)

При использовании S-BT-ER / -EF в областях применения, соответствующих классу H, необходимо соблюдение следующих требований:

- **Допускается кабельное соединение только типа В**
- Кабельная клемма должна находиться в непосредственном контакте с материалом основания без покрытия.
- Во избежание ухудшения качества контакта с течением времени необходимо обеспечить защиту точки соединения от коррозии после установки.
- Применяется дополнительная шайба M10 (из нержавеющей стали для S-BT-ER и углеродистой стали для S-BT-EF), которая устанавливается между гровером и кабельным наконечником.
- Материал основания не должен контактировать с шайбой S-BT-ER / S-BT-EF, гровером и гайкой.
- Толщина кабельного наконечника t_d от 2 до 12 мм. Диаметр отверстия кабельного наконечника $d_2 \geq 13$ мм (S-BT-ER - нержавеющая сталь) и $d_2 \geq 11$ мм (S-BT-EF - углеродистая сталь).
- Необходимо обеспечить точное соблюдение **момента затяжки 8 Нм**.

Конструктивные требования

Толщина материала основания $t_{II} \geq 6$ мм

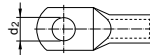


Толщина противокоррозийного защитного слоя материала основания $\leq 0,8$ мм. При большей толщине покрытия проконсультируйтесь с Hilti.

Для одноточечного соединения типа В кабельный наконечник должен находиться в непосредственном контакте с материалом основания без покрытия.

Характеристики кабельных наконечников и тип соединителей

Толщина кабельного наконечника t_{cl} и внутренний диаметр отверстия d_2



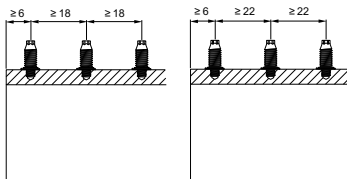
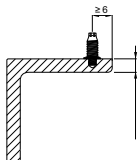
Крепеж	Одноточечный соединитель				Двухточечный соединитель	
	Тип А		Тип В		Тип А	
	t_{cl} [мм]	d_2 [мм]	t_{cl} [мм]	d_2 [мм]	t_{cl} [мм]	d_2 [мм]
S-BT-ER M10/15 SN 6	≤ 7	10.5	2...12	13	≤ 7	10.5
S-BT-EF M10/15 AN 6	≤ 7	10.5	2...12	11	≤ 7	10.5
S-BT-ER M8/15 SN 6	≤ 7	8.5	2...12	13	≤ 7	8.5
S-BT-EF M8/15 AN 6	≤ 7	8.5	2...12	11	≤ 7	8.5

Одноточечный соединитель		Двухточечный соединитель
Тип А	Тип В	Тип А

Межосевые и краевые расстояния

Краевое расстояние: ≥ 6 мм

Межосевое расстояние: ≥ 18 мм
для всех S-BT M8
 ≥ 22 мм для всех S-BT M10



Информация о коррозии

Шпильки S-BT-ER изготовлены из двухфазной нержавеющей стали типа 1.4462, являющейся эквивалентом стали марки AISI 316 (A4). Данная марка нержавеющей стали относится к классу коррозионной стойкости IV согласно DIN EN 1993-1-4:2015, что позволяет использовать данный материал в агрессивных средах, например, в береговых и прибрежных районах.

Микроструктура двухфазной нержавеющей стали включает в себя смесь аустенитной и ферритной фаз. По сравнению с марками аустенитной нержавеющей стали двухфазные нержавеющие стали являются магнитными. Поверхность крепежных элементов из нержавеющей стали S-BT-ER оцинкована (антифрикционное покрытие) для снижения резьбонарезающего момента при вкручивании шпильки в материал основания.

Покрытие крепежных элементов из углеродистой стали S-BT-EF состоит из электроосажденного цинкового сплава для обеспечения катодной защиты верхнего слоя и химической стойкости (двухслойное покрытие). Толщина покрытия составляет 35 мкм. Данное изделие предназначено для использования в условиях коррозионной среды C1, C2 и C3 в соответствии со стандартом EN ISO 9223.

Для предупреждения коррозии материала основания, вызванной процессом сверления, необходимо соблюдать приведенные ниже значения толщины материала основания t_p .

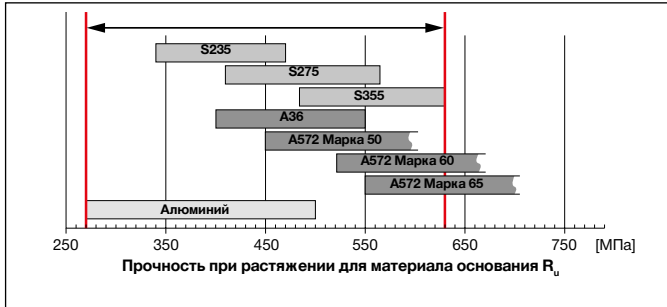
	Крепеж	
	Углеродистая сталь S-BT-EF	Нержавеющая сталь S-BT-ER
Категория коррозионной среды C Класс коррозионной стойкости (CRC)	C1, C2, C3	CRC III, IV
Толщина материала основания t_p 1)		
$6 \text{ мм} \leq t_p < 7 \text{ мм}$ Сверление направляющего отверстия может привести к повреждению покрытия на обратной стороне	✓	✓ ²⁾
$t_p \geq 7 \text{ мм}$ Сверление направляющего отверстия не приведет к повреждению обратной стороны материала основания	✓	✓

1) Фактическая толщина материала основания или толщина материала с покрытием.

2) Повреждение покрытия на обратной стороне пластины/профиля требует восстановления покрытия, если для высверливания отверстия применялись сверльные инструменты SF BT 22-A или SF BT 18-A. Если для высверливания отверстия применялся инструмент SBT 4-A22, повреждения обратной стороны пластины/профиля не произойдет.

Область применения

Перечень материалов основания ограничен марками стали с пределом прочности при растяжении $R_u = 630$ МПа. Минимальная прочность при растяжении для стали составляет $R_u \geq 340$ МПа. Минимальная прочность при растяжении для алюминия составляет $R_u \geq 270$ МПа. Минимальная толщина материала основания t_{II} : см. раздел "Конструктивные требования". Максимальная толщина материала основания t_{II} : ограничения отсутствуют.



Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Крепеж	Сверильный инструмент	Монтажный инструмент	Сверло	Ограничитель глубины
S-BT-ER M8/15 SN 6	SBT 4-A22,	SBT 4-A22,	TS-BT 5.5-74 S	S-DG BT M8/15 Long 6
S-BT-EF M8/15 AN 6	SF BT 18-A	SFC 18-A		
S-BT-ER M10/15 SN 6	или	или		
S-BT-EF M10/15 AN 6	SF BT 22-A	SFC 22-A		S-DG BT M10-W10/15 Long 6

Обеспечение качества установки крепежа

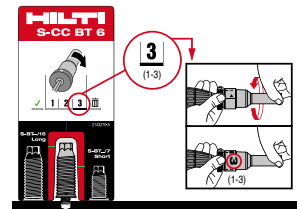
Для обеспечения точной глубины вкручивания и надлежащего сжатия уплотнительной шайбы установка шпилек S-BT должна производиться с использованием подходящего ограничителя глубины. С помощью данного инструмента можно регулировать глубину вкручивания в диапазоне 0 - 1,5 мм (3 шага, по 0,5 мм на шаг). Для проверки высоты головки шпильки S-BT и регулировки/калибровки ограничителя глубины S-DG требуется проверочная карта S-CC BT. После определения правильного уровня регулировки ограничителя глубины S-DG можно выполнять установку шпилек без дополнительной проверки ограничителя глубины S-DG. Ограничитель глубины требует повторной регулировки (калибровки) в следующих случаях:

- Начало процесса установки
 - Смена рабочего положения (вверх, вниз, горизонтально) и материала основания (толщины, прочности, типа)
 - Смена лица, осуществляющего установку
 - По истечению каждой упаковки, т. е. после установки 100 шпилек S-BT
- Срок службы ограничителя глубины S-DG BT составляет ≥ 1000 циклов установки. Лицо, осуществляющее монтаж, отвечает за правильную установку шпилек S-BT.

Для периодического контроля правильной высоты смонтированных шпилек может применяться проверочный шаблон S-CG BT.



Механический ограничитель глубины S-DG BT



Конструкция и функции механической проверочной карты S-CC BT

Проверка крепления

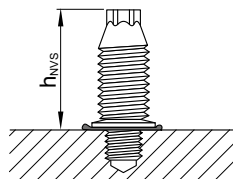
Проконтролируйте высоту смонтированной шпильки h_{NVS} с помощью проверочного шаблона S-CG BT $h_{NVS} = 29,3 \text{ мм} - 29,8 \text{ мм}$

S-BT-ER M10/15 SN 6

S-BT-EF M10/15 AN 6

S-BT-ER M8/15 SN 6

S-BT-EF M8/15 AN 6



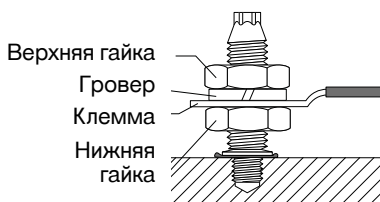
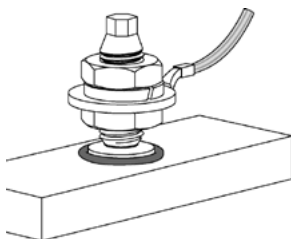
Внешний вид проверочного шаблона S-CG BT

Обозначение	Наименование	Комментарий
S-DG BT M8/15 Long 6	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT-ER M8/15 SN6, S-BT-EF M8/15 AN 6
S-DG BT M10-W10/15 Long 6	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT-ER M10/15 SN6, S-BT-EF M10/15 AN 6
S-CC BT 6	Проверочная карта	для калибровки ограничителя глубины
S-CG BT /15 Long 6	Проверочный шаблон	для контроля отстояния S-BT-ER и S-BT-EF

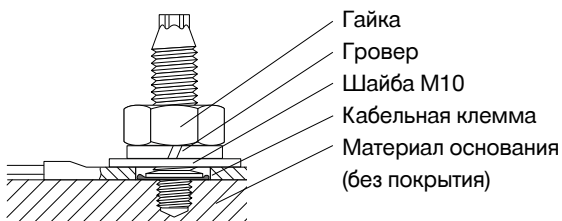
Установка

Одноточечное соединение

Одноточечное соединение типа А:



Одноточечное соединение типа В:

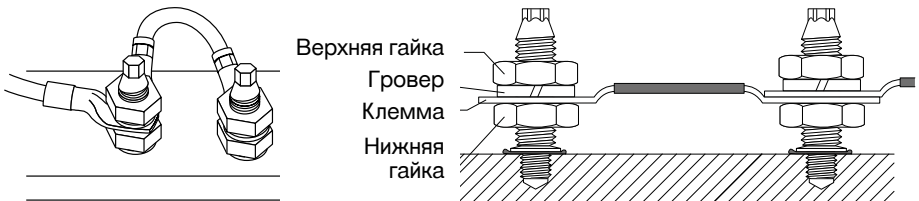


Кабельное соединение типа В применяется только в конфигурациях с молниезащитой. Необходимо обеспечить соблюдение следующих требований:

- Кабельная клемма должна находиться в непосредственном контакте с материалом основания без покрытия.
- Во избежание ухудшения качества контакта с течением времени необходимо обеспечить защиту точки соединения от коррозии после установки.
- Применяется дополнительная шайба М10 (из нержавеющей стали для S-BT-ER и углеродистой стали для S-BT-EF), которая устанавливается между гровером и кабельным наконечником.
- Материал основания не должен контактировать с шайбой S-BT-ER / S-BT-EF, гровером и гайкой.
- Толщина кабельного наконечника t_{cl} от 2 до 12 мм. Диаметр отверстия кабельного наконечника $d_2 \geq 13$ мм (S-BT-ER - нержавеющая сталь) и $d_2 \geq 11$ мм (S-BT-EF - углеродистая сталь).
- Необходимо обеспечить точное соблюдение **момента затяжки 8 Нм.**

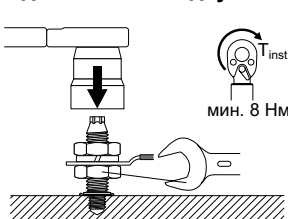
Двухточечное соединение

Одноточечное соединение типа А:



Рекомендованный момент затяжки для всех S-BT-ER и S-BT-EF

Одноточечное и двухточечное соединение типа А:



Удерживайте нижнюю гайку с помощью гаечного ключа, при этом затяните верхнюю гайку.

Момент затяжки: Мин. 8 Нм
Макс. 20 Нм

Одноточечное соединение типа В:

Момент затяжки - **8 Нм**. Использование более высокого или низкого значения момента затяжки по сравнению с указанным не допускается. Затяните гайку с помощью инструмента с контролем момента X-BT ¼" (8 Нм), динамометрического ключа или шуруповерта Hilti SBT 4-A22, SFC 18-A, SFC 22-A (значение крутящего момента 5) с головкой S-NS.

Важная информация: Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения. ВСЕГДА изучайте инструкции по использованию (IFU), прилагаемые к изделию, и выполняйте их требования.

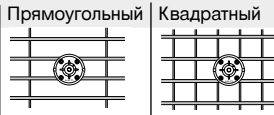
Номенклатура изделий

Обозначение	Артикул	Наименование	Комментарий	Применение
S-BT-EF M8/15 AN 6	2186208	Резьбовая шпилька	в комплект входят гайки и гроверы	Электрическое соединение
S-BT-EF M10/15 AN 6	2186204	Резьбовая шпилька	в комплект входят гайки и гроверы	
S-BT-ER M8/15 SN 6	2186207	Резьбовая шпилька	в комплект входят гайки и гроверы	Электрическое соединение
S-BT-ER M10/15 SN 6	2186203	Резьбовая шпилька	в комплект входят гайки и гроверы	
TS-BT 5.5-74 S	2143137	Ступенчатое сверло	для стального основания	
S-DG BT M10-W10/15 Long 6	2143261	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT	
S-DG BT M8/15 Long 6	2148575	Ограничитель глубины	для точной установки S-BT	
S-CG BT /15 long 6	2143263	Проверочный шаблон	для контроля качества монтажа	
S-CC BT 6	2143270	Проверочная карта	для калибровки ограничителя глубины	

Данные по нагрузкам

Рекомендованные растягивающие нагрузки N_{rec} [кН]

Тип отверстия в решетчатом настиле



Расстояние между полосами [мм]

	Прямоугольный		Квадратный	
	18	30	18	30
X-FCM	0.8 ²⁾	0.8 ²⁾	2.4 ^{1a)}	0.8 ²⁾
X-FCM-M	0.8 ²⁾	0.8 ²⁾	1.8 ^{1a)}	0.8 ²⁾
X-FCM-R	1.4 ^{2a)}	1.0 ²⁾	1.8 ^{1a)}	1.0 ²⁾

Тип отверстия в решетчатом настиле



Расстояние между полосами [мм]

	Прямоугольный		Квадратный	
	30	57	30	60
X-FCM-M_L	0.8 ²⁾	0.8 ²⁾	1.8 ^{1a)}	0.8 ²⁾

1) Уровень нагружения ограничен рекомендованной нагрузкой для резьбовых шпилек.

2) Уровень нагружения ограничен пределом упругости диска X-FCM. Превышение рекомендованных нагрузок может привести к пластической деформации диска.

3) $N_{rec} = 1,0$ кН

Для S-BT-GR M8/7 SN 6 AL в алюминиевом основании.

Для S-BT-GR M8/7 SN 6 и S-BT-GF M8/7 AN 6 в стальном основании $3 \text{ мм} \leq t_f < 5 \text{ мм}$ (просверлить сквозное отверстие) $N_{rec} = 1,8$ кН

Для S-BT-GR M8/7 SN 6 и S-BT-GF M8/7 AN 6 в стальном основании $t_f \geq 5 \text{ мм}$.

Примечания:


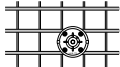
X-FCM, X-FCM-M, X-FCM-R, X-FCM-M_L обеспечивают сопротивление сдвигу за счет трения и не подходят для конструкций с явными сдвиговыми нагрузками, например, для диафрагм. Крепежный диск может воспринимать сдвиговую нагрузку величиной до 0,3 кН (зависит от характеристик поверхности контакта) без деформации. Поэтому незначительные непредвиденные сдвиговые нагрузки, как правило, воспринимаются без каких-либо повреждений.

Нормативное сопротивление вырыву N_{Rk} :

Тип	Решетчатый настил	X-FCM-R c		X-CRM / X-ST-GR
		X-BT (X-BT-GR M8/7 SN 6 для $t_f \geq 6 \text{ мм}$) S235 / Сталь A36	S355 / Сталь марки 50	
	Прямоуг. 18 мм	4.2 кН*	4.2 кН*	4.2 кН*
	Прямоуг. 30 мм	3.0 кН*	3.0 кН*	3.0 кН*
	Квадрат 18 мм	5.4 кН	6.9 кН	5.4 кН
	квадрат 30 мм	3.0 кН*	3.0 кН*	3.0 кН*

* Уровень нагружения ограничен пределом упругости диска X-FCM-R.

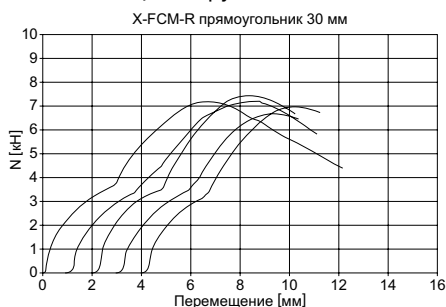
Нормативное сопротивление вырыву N_{Rk} :

Тип	Решетчатый настил	X-FCM-R с	
		S-BT-GR M8/7 SN 6, направляющее отверстия, $t_f \geq 6$ мм	S355 / Сталь марки 50
	Прямоуг. 18 мм	4.2 кН*	4.2 кН*
	Прямоуг. 30 мм	3.0 кН*	3.0 кН*
	Квадрат 18 мм	5.4 кН	6.9 кН
	Квадрат 30 мм	3.0 кН*	3.0 кН*

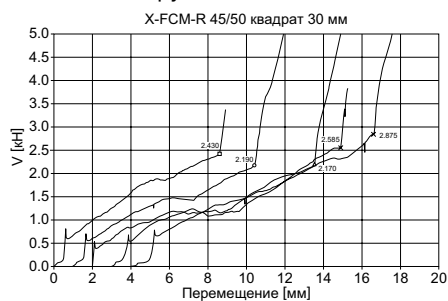
* Уровень нагружения ограничен пределом упругости диска X-FCM-R.

Диаграммы Нагрузка/Перемещение:

Растягивающая нагрузка



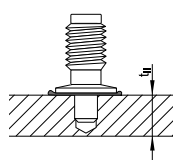
Сдвигающая нагрузка



Конструктивные требования

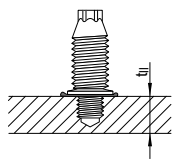
Толщина базового материала

X-BT



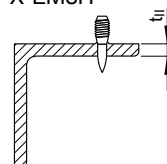
$t_{II} \geq 8$ мм

S-BT-GF M8/7 AN 6
S-BT-GR M8/7 SN 6



$t_{II} \geq 6$ мм
направляющее
отверстие

X-ST-GR,
X-CRM и
X-EM8H



$t_{II} \geq 6$ мм

сталь: $3 \text{ мм} \leq t_f < 6$ мм, алюминий:
 $5 \text{ мм} \leq t_f < 6$ мм
просверленное
насквозь отверстие

Толщина прикрепляемого материала

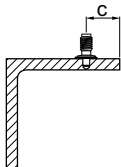
Высота решетчатого настила: 25–50 мм для стандартных дисков X-FCM. Для других размеров по запросу поставляются специальные диски X-FCM.

Межосевые и краевые расстояния

X-ST-GR, X-CRM, X-EM8H

Краевые расстояния: $c \geq 15$ мм

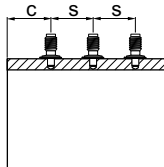
Межосевые расстояния: $s \geq 15$ мм



X-BT, S-BT

Краевые расстояния: $c \geq 6$ мм

Межосевые расстояния: $s \geq 15$ мм



Информация о коррозии

В береговых и прибрежных районах применяются крепежные элементы из нержавеющей стали X-BT или S-BT-GR, см. раздел «Выбор крепежного элемента».

Покрытие крепежных элементов из углеродистой стали S-BT состоит из электроосажденного цинкового сплава для обеспечения катодной защиты и верхнего слоя для обеспечения химической стойкости (двухслойное покрытие). Толщина покрытия составляет 35 мкм.

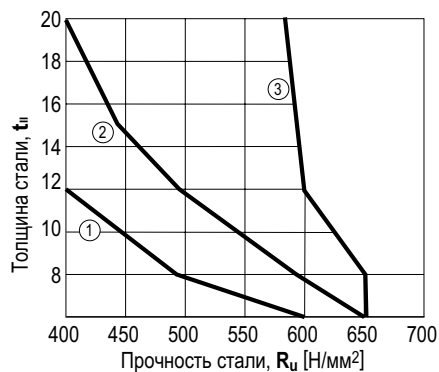
Использование данного покрытия ограничено категориями коррозионной среды C1, C2 и C3 согласно стандарту EN ISO 9223. Для более высоких агрессивных сред следует применять крепеж из нержавеющей стали. В случае высверливания **сквозного** отверстия может потребоваться восстановление покрытия на обратной стороне пластины/профиля.

Целевые области применения крепежных элементов X-ST-GR и X-CRM включают в себя крепления, подвергающиеся воздействию внешней среды в умеренно коррозионных условиях, где, как правило, предписываются или используются элементы с HDG покрытием. Не допускается использование при наличии в воздухе хлоридов (морская атмосфера) или в сильно загрязненной окружающей среде (например, двуокисью серы).

Область целевого использования крепежных элементов из углеродистой стали X-EM8H распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы.

Область применения

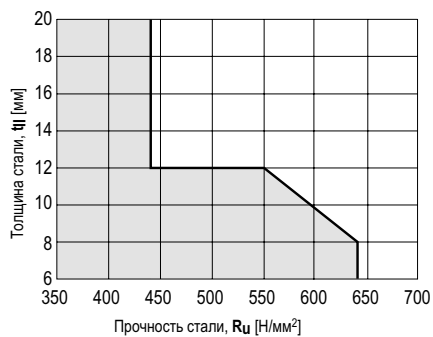
DX 460, DX 5



- 1) **X-CRM8-15-12 P8** / DX 460, DX 5
(ударное действие)
- 2) **X-CRM8-15-12 P8** / DX 460, DX 5
(совместное действие)
- 3) **X-EM8H-15-12 P8** / DX 460, DX 5
(ударное действие)

X-ST-GR:

DX 460, DX 5



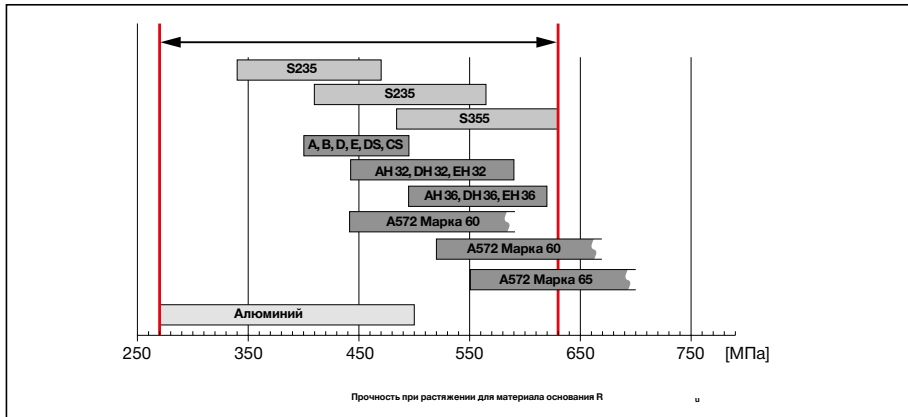
X-ВТ: Границы области применения отсутствуют → применение для высокопрочной стали (R_u до 1000 МПа)

Без сквозного отверстия → $t_{II} \geq 8$ мм

S-ВТ:

Перечень материалов основания ограничен марками стали с пределом прочности при растяжении $R_u = 630$ МПа. Минимальная прочность при растяжении для стали составляет $R_u \geq 340$ МПа. Минимальная прочность при растяжении для алюминия составляет $R_u \geq 270$ МПа. Минимальная толщина материала основания t_{II} : см. раздел “Толщина материала основания”.

Максимальная толщина материала основания t_{II} : ограничения отсутствуют.



Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Условия применения

Внутри помещений, сухая и не прибрежная коррозионная среда

Внутри помещений, умеренно коррозионная среда или огранич. срок службы

Морские, нефтехимич. тепловые (уголь, мазут) электростанции и т.п.

Система X-FCM

X-FCM		X-FCM-M		X-FCM-R		Размеры		Инструмент
С цинк. покр.	Артикул	2-фазное порытие		Нержав. сталь	Артикул	L [мм]	Решетч. настил [мм]	
X-FCM 25/30	26582 или 2117353	X-FCM-M 25/30	378683 или 2117357	X-FCM-R 25/30	247181 или 2117391	23	25-30	1)
X-FCM 1''-1 1/2''	247175 или 2117354	X-FCM-M 1''-1 1/2''	378686 или 2117358	X-FCM-R 1''-1 1/2''	247184 или 2117392	27	29-34	1)
X-FCM 35/40	26583 или 2117355	X-FCM-M 35/40	378684 или 2117359	X-FCM-R 35/40	247182 или 2117393	33	35-40	1)
X-FCM 45/50	26584 или 2117356	X-FCM-M 45/50	378685 или 2117390	X-FCM-R 45/50	247183 или 2117394	43	45-50	1)
		X-FCM-M 31/36 L	2042852*			25	31-36	1)

*Использование только с X-BT M8-15-6 SN12-R

Примечание:
Не подходит для использования в морской атмосфере или в сильно загрязненной среде.

Примечание:
Не подходит для использования в автомобильных тоннелях, плавательных бассейнах или в аналогичных условиях окружающей среды.

1) SF 22-A, SFC 22-A, SBT 4-A22, Инструмент с контролем момента Hilti X-BT 1/4"

Резьбовые шпильки		Инструмент	
		Артикул	
X-EM8H-15-12 P8		271981	²⁾
X-EM8H-15-12 FP10		271982	²⁾
	X-BT M8-15-6 SN12-R	377074	³⁾
	X-CR M8-15-12 P8	372033	²⁾
	X-CR M8-15-12 FP10	372034	²⁾
	S-BT-GF M8/7 AN 6	2140527	^{4), 5)}
	S-BT-GR M8/7 SN 6	2140529	^{4), 5)}
	S-BT-GR M8/7 SN 6 AL	2140742	^{4), 5)}
	X-ST-GR M8/10 P8	2122460	²⁾

²⁾ DX 460, DX 5

³⁾ DX 351-BTG

⁴⁾ SF BT 22-A и SBT 4-A22 для просверливания отверстия

⁵⁾ SFC 22-A и SBT 4-A22 для установки шпильки

Выбор патрона и установка мощности пистолета

X-BT: Высокоточные патроны коричневого цвета 6.8/11М

X-CRM: Патроны желтого или красного цвета 6.8/11М с DX 460, DX 5
Патроны синего цвета 6.8/18М с DX 76

X-ST-GR: Патроны черного или красного цвета 6.8/11М с DX 460, DX 5

X-EM8H: Патроны красного или черного цвета 6.8/11М с DX 460, DX 5

Патроны синего, красного или черного цвета 6.8/18М с DX 76 и DX 76 PTR

Настройка мощности пистолета производится в ходе монтажных испытаний на строительном объекте.

Характеристики материалов и покрытия

Система X-FCM

	X-FCM-R		X-FCM-M + X-FCM-M_L		X-FCM		Все системы
	1) 2)	1)	2)	1)	2)	3)	
	Диск	Резьбовая ножка	Диск	Резьбовая ножка	Диск	Резьбовая ножка	Абсорбент ¹⁾
Обозначение материала	X2CrNiMo17122	X2CrNiMo17122	DC 04	11SMNPB30+C	DC 04	11SMNPB30+C	Полиуретан Черный
Покрытие	Отсутствует	Отсутствует	2-фазное *	2-фазное *	≥ 2 мкм Zn	10–20 мкм Zn	-

¹⁾ стойкость к: УФ, соленой воде, озону, маслам, смазкам

^{*)} совместимо со сталью с покрытием HDG до 45 мкм (480-часовое испытание в солевой камере согласно DIN 50021)

Резьбовые шпильки

	X-BT			X-ST-GR		X-EM8H
	Ножка 1)	Резьбовая втулка 2) SN12-R шайба 3)	Уплот. кольцо уплот. шайбы ¹⁾⁴⁾	Ножка	Резьбовая втулка	
Обознач.	Нержав. сталь	X2CrNiMo17132	Эластомер,	P558	(A4 / AISI316)	Углеродистая
материала	CR 500 (A4 / AISI316)	X5CrNiMo17122+2H (A4 / AISI316)	черный	(сплав CrMnMo)		сталь Ск 67 MOD
Покрытие	Отсутствует	Отсутствует		Отсутствует	Отсутствует	5–13 мкм Zn ²⁾

¹⁾ стойкость к: УФ, соленой воде, озону, маслам, смазкам

²⁾ Цинк, нанесенный методом электроосаждения. Для защиты от коррозии во время транспортировки, хранения, сборки и эксплуатации в защищенной среде. Не подходит для защиты от коррозии при использовании вне помещений или в иных агрессивных условиях.

Резьбовые шпильки

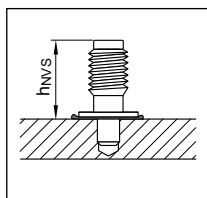
	S-BT_R		Уплот. кольцо уплот. шайбы ¹⁾³⁾	S-BT_F		Уплот. кольцо уплот. шайбы ¹⁾⁴⁾
	Резьбовая ножка 1)	SN 12-R Шайба 3)		Резьбовая ножка 2)	AN 10-F Шайба 4)	
Обознач.	Нержав. сталь	Нержав. сталь	Эластомер,	Углеродистая	Алюминий	Эластомер,
материала	1.4462 (A4 / AISI316)	1.4404 (A4 / AISI316)	черный	сталь, 1038		черный
Покрытие	Цинк	Отсутствует	Отсутствует	2-фазное покр.	Отсутствует	HDG

¹⁾ стойкость к: УФ, соленой воде, озону, маслам, смазкам

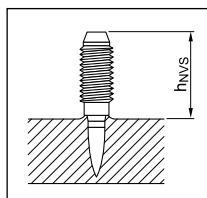
²⁾ Поверхность крепежных элементов из нержавеющей стали S-BT оцинкована (антифрикционное покрытие) для снижения резьбонарезающего момента при вкручивании шпильки в материал основания.

Обеспечение качества крепления**Проверка крепления**

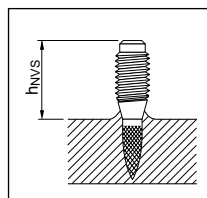
X-BT M8-15-6 SN12-R

 $h_{NVS} = 15.7-16.8 \text{ мм}$

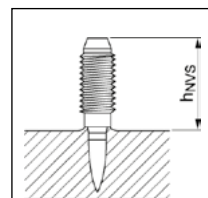
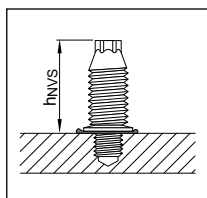
X-CRM8-15-12

 $h_{NVS} = 17-20 \text{ мм}$

X-EM8H-15-12

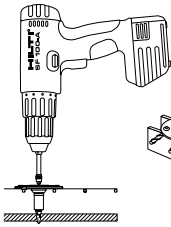
 $h_{NVS} = 15.5-19.5 \text{ мм}$

X-ST-GR M8/10 P8

 $h_{NVS} = 17.0-20.0 \text{ мм}$ 

S-BT-____/7____6

 $h_{NVS} = 18.6 \text{ мм} - 19.1 \text{ мм}$



Произвести затяжку диска

Момент затяжки

T_{rec} = макс. 8 Нм

T_{rec} = макс. 5 Нм ¹⁾

¹⁾ Для S-BT-GR M8/7 SN 6 AL в

алюминиевом основании

Для S-BT-GR M8/7 SN 6 и

S-BT-GF M8/7 AN 6 в стальном основании

3 мм ≤ t_{\perp} < 5 мм (просверленное

насквозь отверстие)

Инструмент для затяжки:

- Шуруповерт с ограничением момента затяжки (TRC)
- 5 мм насадка под шестигранник
- Инструмент с контролем момента Hilti X-BT 1/4", обеспечивающий момент 8 Нм

Шуруповерт Hilti

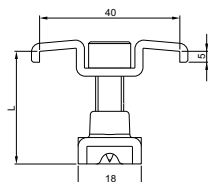
	T_{rec}	
	5 Нм	8 Нм
	Значение крутящего момента	
SF 6-A22	4	5
SFC 22-A	4	5
SF BT-22A	4	5

Система крепления решетчатых настилов X-GR

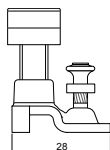
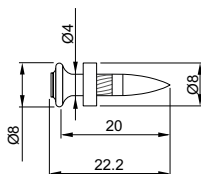
Технические данные изделия

Размеры

X-GR



X-R 20-4.0 Zn P8



Общая информация

Характеристики материалов

Винт:

Углеродистая сталь

Цинковое покрытие: двухфазное

Гвоздь:

Нержавеющая сталь: Сплав CrMnMo и цинковое покрытие

Верхняя часть:

Углеродистая сталь: DD11 или DC01

Цинковое покрытие: двухфазное*

Нижняя часть:

Углеродистая сталь: S315MC или DC04

Цинковое покрытие: двухфазное*

*) 480-часовое испытание в солевой камере согласно DIN 50021 и 10 циклов испытания Кестерниха согласно DIN 50018/2.0 (сопоставимо со сталью HDG 45 мкм)

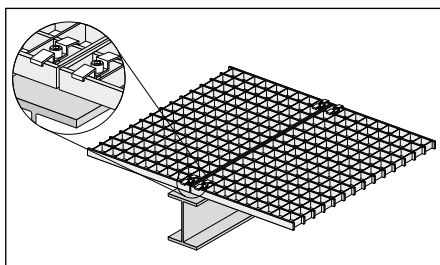
Рекомендованный инструмент для

установки

DX 460 GR и DX 5 GR с направляющей крепежного элемента **X-5-460-F8GR**

Подробная информация приведена в разделе **“Выбор крепежного элемента”** на последующих страницах и в разделе **“Инструменты и оборудование”**.

Основные применения



Крепление решетчатого настила

Для креплений, подвергающихся погодным и иным умеренным коррозионным условиям.

Не подходят для использования в морской атмосфере

Данные по нагрузкам

Рекомендованная растягивающая нагрузка N_{rec} [кН]

$N_{rec} = 0.8$ кН

Примечания/Условия:

- Растягивающие нагрузки ограничены упругой деформацией трубного хомута
- X-GR обеспечивает сопротивление сдвигу за счет трения и не подходит для конструкций с явными сдвиговыми нагрузками

Конструктивные требования

Толщина базового материала

$t_{II} \geq 4$ мм

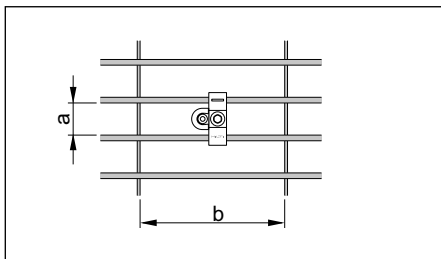
Толщина прикрепляемого материала

Высота решетчатого настила: $H_G = 25-40$ мм

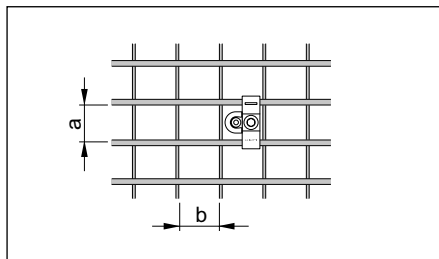
Типы отверстий в решетчатом настиле

Расстояние между несущими полосами (a)

Расстояние между поперечными полосами (b)



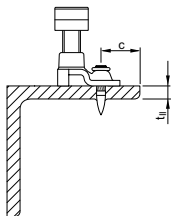
a от 25 до 32 мм



b ≥ 30 мм

Краевые расстояния

$c \geq 15$ мм

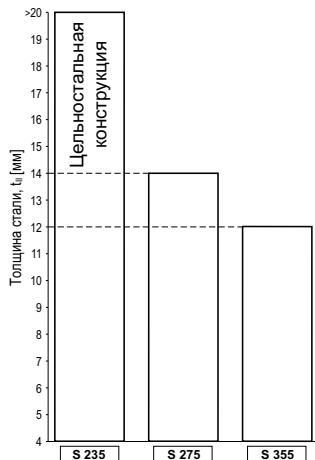
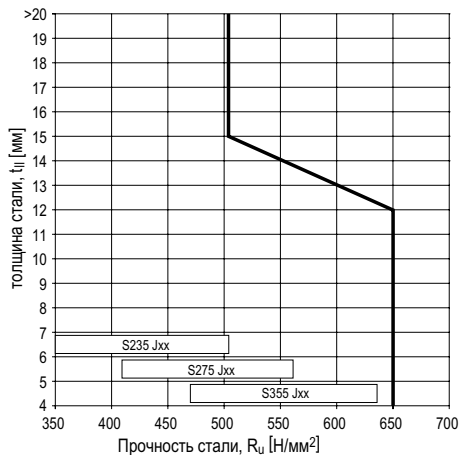


Информация о коррозии

Для креплений, подвергающихся погодным и иным умеренным коррозионным условиям. **Не подходят для использования в морской атмосфере** или в сильно загрязненной среде.

Область применения

X-GR с DX 460, DX 5

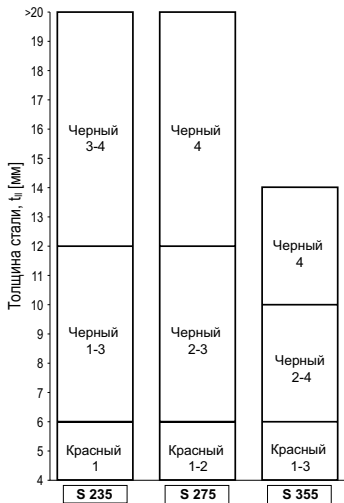


- S235: Границы области применения отсутствуют
- S275: Весь диапазон для данной марки вплоть до толщины материала основания 14 мм
- S355: Весь диапазон для данной марки вплоть до толщины материала основания 12 мм

Выбор крепежного элемента

Крепеж	Артикул	L (мм)	Высота решетчатого настила (мм)
X-GR 25/30	2106415 или 2154241	32	25–30
X-GR 1 1/4"	2106416 или 2154243	34	27–32
X-GR 35/40	2106417 или 2154242	42	35–40

Выбор патрона и установка мощности пистолета



DX 460, DX 5 с патронами 6.8/11М

Обеспечение качества крепления

Произвести затяжку винта

$T_{гес} = 3-5 \text{ Нм}$

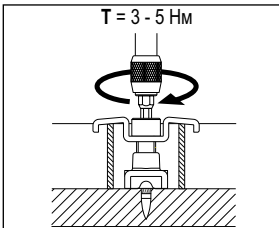
Шурупверт Hilti Крут. момент

SFC 22-A 3-5

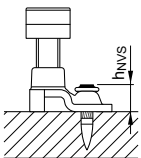
SBT 4-A22 3-4

Инструмент для затяжки:

- Шурупверт с ограничением момента затяжки (TRC)
- 6 мм насадка под шестигранник

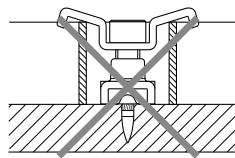


Проверка крепления



$h_{nws} = 7 - 10,5 \text{ мм}$

Соблюдение требований к выбору патрона и настройке мощности пистолета обеспечивает корректную высоту головки 9-10 мм.



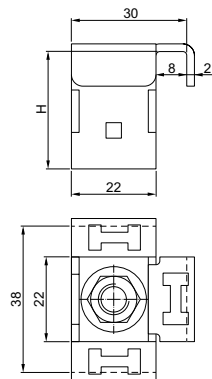
Седло крепежного элемента не должно быть погнуто (см. изложенные выше указания по установке).

Система крепления решетчатых настилов X-FCS

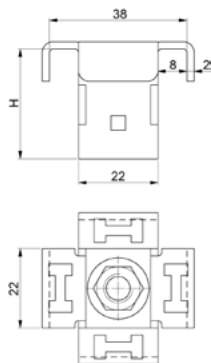
Технические данные изделия

Размеры

X-FCS-R-3-25 31/35
X-FCS-R-3-25 37/41



X-FCS-R-4-25 31/35
X-FCS-R-4-25 37/41



Отличительные особенности

Система X-FCS предназначена для крепления решетчатых настилов к стали. Система устойчива к растягивающим и сдвигающим нагрузкам

Общая информация

Характеристики материалов

См. раздел **Спецификация материалов**

Рекомендованный инструмент

См. раздел **Выбор крепежного элемента и рекомендованная система**

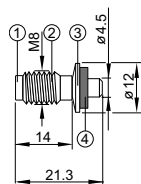
Разрешительные документы

ABS, BV, DNV-GL, LR

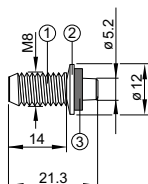


Крепежные элементы

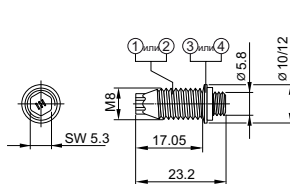
X-BT M8-15-6 SN12-R



X-BT-GR M8/7 SN 8

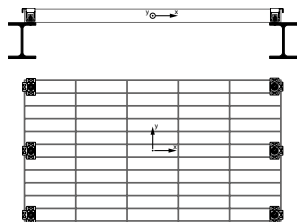


S-BT-GR M8/7 SN 6

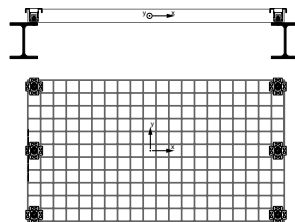


Примеры применения

X-FCS-R-3-25 31/35 и 37/41



X-FCS-R-4-25 31/35 и 37/41

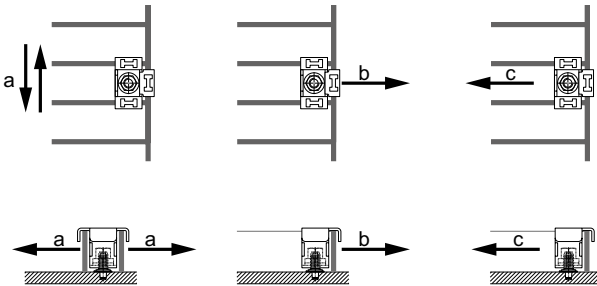


Данные по нагрузкам

Рекомендованная нагрузка на один X-FCS с X-BT или S-BT-GR

Растяжение N_{rec} [кН]		Направление сдвигающего усилия	Сдвиг V_{rec} [кН]	
Сталь S235 / A36	Сталь S355 / Grade 50		S235 / A36	S355 / Grade 50
1.8	2.3	a	2.6	3.2
		b	0.8	0.8
		c	2.6	3.2

Направление сдвигающего усилия



Расчетная формула для комбинированной нагрузки:

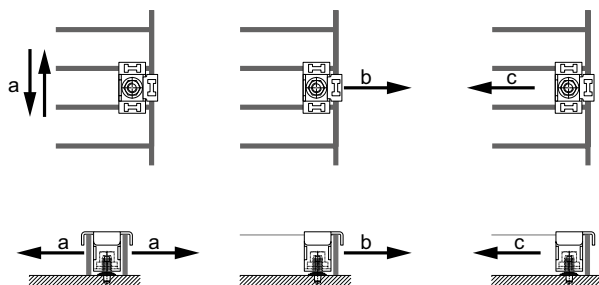
$$\frac{V}{V_{rec}} + \frac{N}{N_{rec}} \leq 1.2$$

Расчетная формула для комбинированной нагрузки:

Растяжение N_{Rd} [кН]		Направление сдвигающего усилия	Сдвиг V_{Rd} [кН]	
Сталь S235 / A36	Сталь S355 / Grade 50		S235 / A36	S355 / Grade 50
2.5	3.2	a	3.6	4.5
		b	1.1	1.1
		c	3.6	4.5

Данные по нагрузкам
Рекомендованная нагрузка на один X-FCS с X-BT-GR M8/7 SN 8

Растяжение N_{rec} [кН]				Направление сдвигающего усилия	Сдвиг V_{rec} [кН]
Сталь S235 / A36		Сталь S355 / Grade 50			Для всех марок стали \geq (S235/A36) и обоих элементов X-FCS-R-4 и FCS-R-3
X-FCS-R-4	X-FCS-R-3	X-FCS-R-4	X-FCS-R-3		
3.6	2.6	4.6	2.6	a	4.3
				3.6	0.8
				2.6	4.3

Направление сдвигающего усилия

Расчетная формула для комбинированной нагрузки:

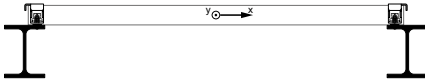
$$\frac{V}{V_{rec}} + \frac{N}{N_{rec}} \leq 1.2$$

Индивидуальное расчётное сопротивление X-FCS с X-BT-GR M8/7 SN 8

Растяжение N_{rd} [кН]				Направление сдвигающего усилия	Сдвиг V_{rd} [кН]
Сталь S235 / A36		Сталь S355 / Grade 50			Для всех марок стали \geq (S235/A36) и обоих элементов X-FCS-R-4 и FCS-R-3
X-FCS-R-4	X-FCS-R-3	X-FCS-R-4	X-FCS-R-3		
5.0	3.6	6.4	3.6	a	6.0
				b	1.1
				c	6.0

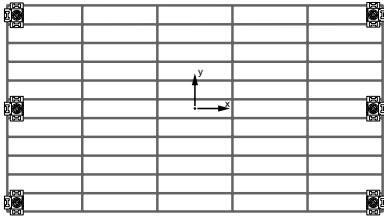
Пример расчета крепления настила

Пример: Рекомендуемая нагрузка при симметричном нагружении для крепления с помощью X-BT и/или S-BT-GR + X-FCS-R-3-25



Сталь : S235

$$N_{GR,rec} = 2 \cdot n \cdot N_{rec} \\ = 2 \cdot 3 \cdot 1.8 = 10.8 \text{ кН}$$



$$V_{GR,y,rec} = 2 \cdot n \cdot V_{rec,a} \\ = 2 \cdot 3 \cdot 2.6 = 15.6 \text{ кН}$$

$$V_{GR,x,rec} = n_1 \cdot V_{rec,c} \\ = 3 \cdot 2.6 = 7.8 \text{ кН}$$

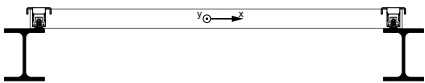
По 3 элемента X-FCS-R-3-25 на сторону для прямоугольной решетки

- Кол-во X-FCS на одну сторону, $n_1 = 3$ ¹⁾
- Кол-во X-FCS на вторую сторону, $n_2 = 3$ ¹⁾

1) В случае разного числа элементов X-FCS на опорных сторонах, на стороне с меньшим числом X-FCS требуется расчет на нагрузку в направлении оси

Примечание: Из-за того, что элементы X-FCS имеют меньшую жесткость в направлении **b**, чем в направлении **c**, сопротивление $V_{GR,x,Rd}$ или $V_{GR,y,rec}$ в этом направлении не учитывается при расчете

Пример: Расчетное сопротивление при симметричном нагружении для крепления с помощью X-BT и/или S-BT-GR + X-FCS-R-4-25

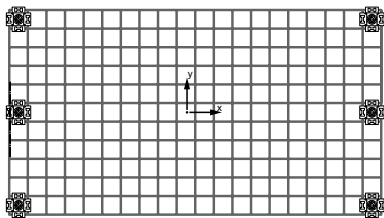


Сталь : S355

$$N_{GR,Rd} = 2 \cdot n \cdot N_{Rd} \\ = 2 \cdot 3 \cdot 3.2 = 19.2 \text{ кН}$$

$$V_{GR,y,Rd} = 2 \cdot n \cdot V_{Rd,a} \\ = 2 \cdot 3 \cdot 4.5 = 27.0 \text{ кН}$$

$$V_{GR,x,Rd} = (n_1 + n_2) \cdot V_{Rd,a} \\ = (3 + 3) \cdot 4.5 = 27.0 \text{ кН}$$



По 3 элемента X-FCS-R-4-25 на сторону для прямоугольной решетки

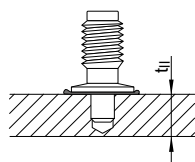
- Кол-во X-FCS на одну сторону, $n_1 = 3$ ¹⁾
- Кол-во X-FCS на вторую сторону, $n_2 = 3$ ¹⁾

1) В случае разного числа элементов X-FCS на опорных сторонах, на стороне с меньшим числом X-FCS требуется расчет на нагрузку в направлении оси.

Конструктивные требования

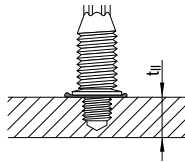
Толщина базового материала

X-BT и X-BT-GR



$t_{||} \geq 8 \text{ мм}$

S-BT-GR

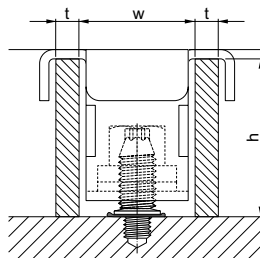
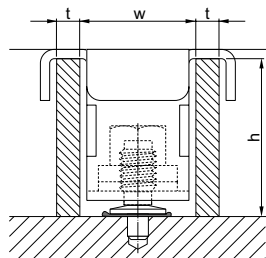


$t_{||} \geq 6 \text{ мм}$

S-BT-GR

$t_{||} = 5 \text{ мм}$ допустимо, при обеспечении требуемой глубины анкеровки.

Высота и размер решетки настила



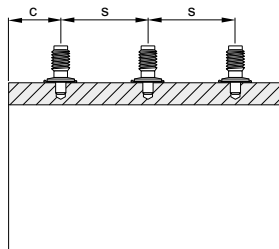
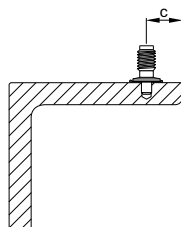
	Размер ячейки, w [мм]	Толщина решетки, t [мм]	Высота, h [мм]
X-FCS-R-3-25 31/35	25	5	31 - 35
X-FCS-R-3-25 37/41			37 - 41
X-FCS-R-4-25 31/35	25	5	31 - 35
X-FCS-R-4-25 37/41			37 - 41

Краевые и осевые расстояния

X-BT, X-BT-GR и S-BT-GR

Краевое расстояние: $c \geq 10 \text{ мм}$

Осевое расстояние: $s \geq 15 \text{ мм}$



Информация о коррозии

Шпильки X-BT, X-BT-GR и S-BT-GR изготавливаются из нержавеющей стали марки 1.4462, которая эквивалентна маркам AISI 316 (A4).

Данная сталь подходит для применения в коррозионной среде IV категории по DIN EN 1993-1-4:2015, в том числе в прибрежных и морских зонах.

Область применения

X-BT и X-BT-GR: без ограничений → применение в сталях
при несквозном креплении → повышенной прочности, $t_{II} \geq 8$ мм

S-BT:

Толщина базового материала ограничена прочностью стали базового материала $R_u = 630$ МПа. Минимально допустимая прочность стали $R_u \geq 340$ МПа.

Максимальная толщина базового материала t_{II} : без ограничений

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

	Артикул	Инструменты
X-FCS-R-3-25 31/35	2198296	Шуруповерты: SFC 22-A, SF 4-A22, SF 6-A22
X-FCS-R-3-25 37/41	2198297	Гайковерт:
X-FCS-R-4-25 31/35	2198298	S-NS 12 C 95/3 3/4" (Артикул 2219157)
X-FCS-R-4-25 37/41	2198299	

Момент затяжки, $T_{rec} = 8$ Нм (для X-BT и S-BT-GR)
= 20 Нм (для X-BT-GR M8/7 SN 8)

Резьбовые шпильки	Артикул	Инструменты	
X-BT M8-15-6 SN12-R	377074	BX 3-BTG, DX 351-BTG	
X-BT-GR M8/7 SN8	2194344		
S-BT-GR M8/7 SN6	2140529	Сверление отверстия	SF BT 22-A
		Вкручивание шпильки	SFC 22-A, SF 4-A22, SF 6-A22

Выбор патрона и настройка мощности пистолета

X-BT и X-BT-GR: 6.8/11M высокоточный коричневый патрон

Настройка мощности пистолета осуществляется в процессе монтажных испытаний на строительной площадке.

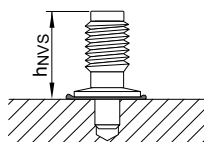
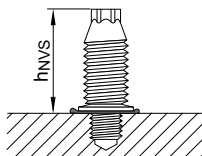
Спецификация материалов

X-FCS	Ножка	Гайка
Обозначение материала	A4 / 316L	A4 / 316

X-BT M8-15-6 SN12-R		X-BT-GR M8/7 SN 8 и S-BT-GR M8/7 SN 6	
① Ножка: CR500 (сплав CrNiMo) S 31803 (1.4462) N 08926 (1.4529) ¹	Эквивалент A4 / AISI 316 Доступно по запросу ¹	Ножка:	Нержавеющая сталь S 31803 (1.4462) оцинкованная (только S-BT)
② Резьбовая часть:	S 31609 (X5CrNiMo 17-12-2+2H, 1.4401)		
③ SN12-R шайба:	S 31635 (X2CrNiMo 17-12-2, 1.4404)	SN12-R шайба:	Ø 12 мм Нержавеющая сталь S 31635 (1.4404)
④ Уплотняющая шайба	Хлоропреновый каучук CR 3.1107, черный	Уплотняющая шайба	Хлоропреновый каучук CR 3.1107, черный*

* Устойчивый к воздействию УФ, соленой воды, озона, масел и т.п..

1) Элементы из материалов повышенной коррозионной стойкости могут быть предоставлены по запросу

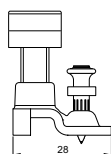
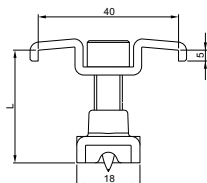
Контроль качества монтажа
X-BT M8-15-6 SN12-R
S-BT-GR M8/7 SN 6
X-BT-GR M8/7 SN 8

 $h_{NVS} = 15.7 - 16.8 \text{ мм}$

 $h_{NVS} = 18.6 - 19.1 \text{ мм}$

Система крепления решетчатых настилов X-PGR-RU (с предварительным сверлением)

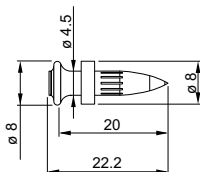
Технические данные изделия

Размеры

X-PGR-RU



X-CR 20-4.5R P8



Общая информация

Характеристики материалов

Винт:

Углеродистая сталь

Цинковое покрытие: двухфазное*

Гвоздь:

Нержавеющая сталь: Сплав CrNiMo

Верхняя часть:

Углеродистая сталь: DD11

Цинковое покрытие: двухфазное*

Нижняя часть:

Углеродистая сталь: S315MC

Цинковое покрытие: двухфазное*

*) 480-часовое испытание в солевой камере согласно DIN 50021 и 10 циклов испытаний Кестерниха согласно DIN 50018/2.0 (сопоставимо со сталью HDG 45 мкм)

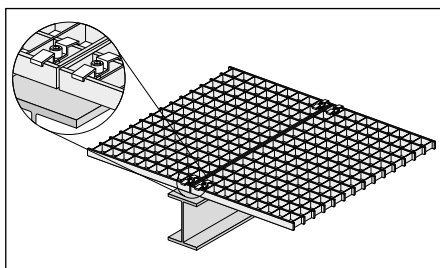
Рекомендованный инструмент для

установки

DX 460 GR и DX 5 GR с направляющей
крепежного элемента **X-5-460-F8GR**

Подробная информация приведена в разделе **“Выбор крепежного элемента”** на последующих страницах и в разделе **“Инструменты и оборудование”**.

Крепление решетчатого настила



Крепление решетчатого настила

Для креплений, подвергающихся погодным и иным умеренным коррозионным условиям.

Не подходят для использования в морской атмосфере

Данные по нагрузкам

Рекомендованная растягивающая нагрузка N_{rec} [кН]

$N_{rec} = 0,8$ кН

Примечания/Условия:

- Растягивающие нагрузки ограничены упругой деформацией скобы
- X-PGR-RU обеспечивает сопротивление сдвигу за счет трения и не подходит для конструкций с явными сдвиговыми нагрузками

Конструктивные требования

Толщина материала основания

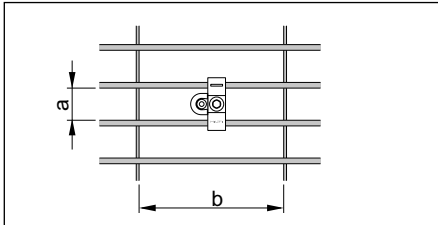
$t_{II} \geq 6$ мм

Толщина прикрепляемого материала

Высота решетчатого настила: $H_0 = 25-40$ мм

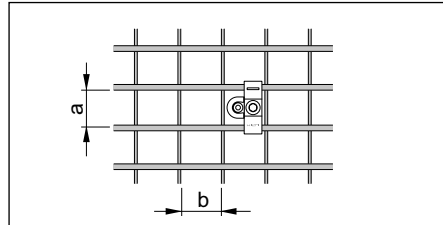
Типы отверстий в решетчатом настиле

Расстояние между несущими полосами (a)



a от 25 до 32 мм

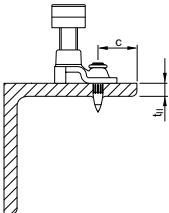
Расстояние между поперечными полосами (b)



b ≥ 30 мм

Краевые расстояния

c ≥ 15 мм

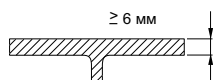


Информация о коррозии

Для креплений, подвергающихся погодным и иным умеренным коррозионным условиям. **Не подходят для использования в морской атмосфере** или в сильно загрязненной среде.

Область применения

X-PGR-RU с DX 460, DX 5 (с засверливанием)



- $t_{II} \geq 6 \text{ мм}$
- $350 \text{ Н/мм}^2 \leq \text{Прочность стали, } R_u \leq 630 \text{ Н/мм}^2$

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Крепеж	Артикул	L, мм	Высота решетчатого настила, мм
X-PGR-RU 25/30	2061313	32	25–30
X-PGR-RU 1 1/2"	2061314	34	27–32
X-PGR-RU 35/40	2061315	42	35–40

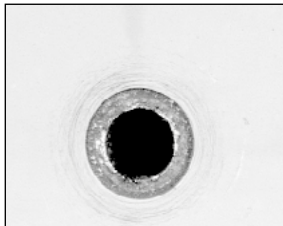
Выбор патрона и установка мощности пистолета

DX 460, DX 5 с патронами красного цвета 6.8/11M, уровень мощности 1–2

Обеспечение качества крепления

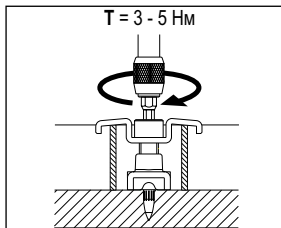
Установка

Предварительное сверление



Засверлить ступенчатым сверлом TX-PGR-RU-4/10-93 (артикул 2061802), до образования фаски вокруг отверстия (для обеспечения надлежащей глубины высверленного отверстия).

Произвести затяжку винта



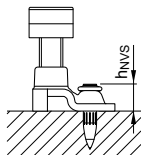
$T_{\text{rec}} = 3-5 \text{ Нм}$

Инструмент для затяжки:

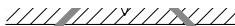
- Шуруповерт с ограничением момента затяжки (TRC)
- 6 мм насадка под шестигранник

Шуруповерт Hilti	Крутящий момент
SFC 22-A	3–5
SBT 4-A22	3–4

Проверка крепления



$h_{NVS} = 8-10 \text{ мм}$



Седло крепежного элемента не должно быть погнуто (см. изложенные выше указания по установке).

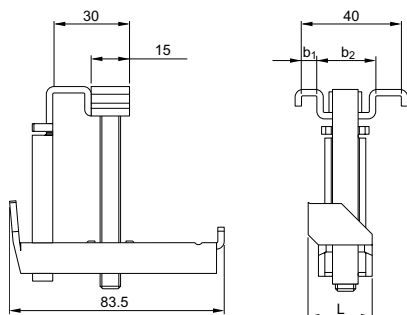
Инструкции приведены в сокращенном виде и могут отличаться в зависимости от области применения.

ВСЕГДА изучайте инструкции, прилагаемые к изделию, и выполняйте их требования.

Система крепления решетчатых настилов X-MGR

Технические данные изделия

Размеры



Общая информация

Характеристики материалов

Винт: Углеродистая сталь

Цинковое покрытие: 60 мкм, HDG

Верхняя часть: Углеродистая сталь:
SPCC-S

Цинковое покрытие: 65 мкм, DG

Нижняя часть: Углеродистая сталь:
SPCC-S

Цинковое покрытие: 65 мкм, DG

Гайка: Углеродистая сталь

Цинковое покрытие: 45 мкм, HDG

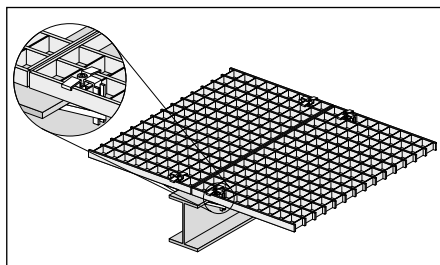
Держатель гайки: Нержавеющая сталь:
SS304

Рекомендованный инструмент для установки

SFC 22-A, SF 4-A22, SF 6-A22

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

Основные применения



Крепление решетчатого настила

Для креплений, подвергающихся погодным и иным умеренным коррозионным условиям.

Не подходят для использования в морской атмосфере

Данные по нагрузкам

Рекомендованные растягивающие нагрузки N_{rec} [кН]

$N_{rec} = 0,6$ кН

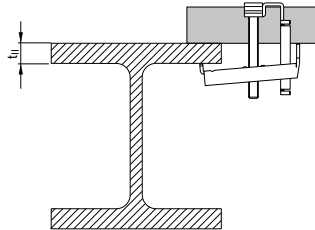
Примечания/Условия:

- Растягивающие нагрузки ограничены упругой деформацией скобы
- X-MGR обеспечивает сопротивление сдвигу за счет трения и не подходит для конструкций с явными сдвиговыми нагрузками

Конструктивные требования

Толщина материала основания

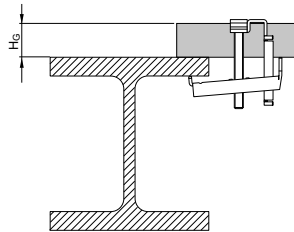
$t_{II} = 3 - 25$ мм



Толщина прикрепляемого материала

Высота решетчатого настила:

$H_G = 25 - 40$ мм

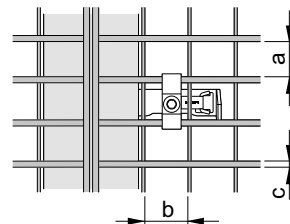


Общая высота крепления

$H_G + t_{II} \leq 65$ мм

Типы отверстий в решетчатом настиле

Крепеж	a мм	b мм	c мм
X-MGR M60	30	≥ 30	≤ 3



Межосевые и краевые расстояния

Общие ограничения отсутствуют.

Информация о коррозии

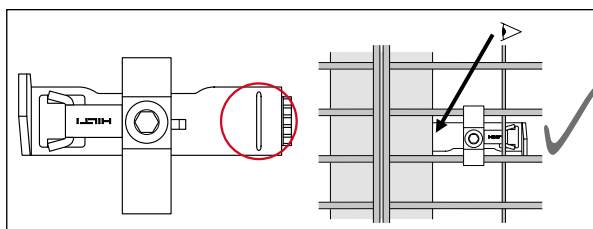
Для креплений, подвергающихся погодным и иным умеренным коррозионным условиям. **Не подходят для использования в морской атмосфере** или в сильно загрязненной среде.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

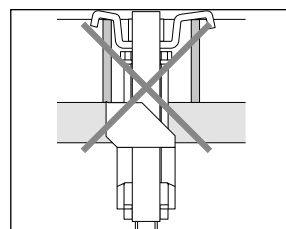
Крепеж	Артикул	Толщина стального фланца t_{II} мм	Высота решетчатого настила мм	Инструмент для установки
X-MRG-M60	384233	3–25	25–40	SFC 22-A, SF 4-A22, SF 6-A22

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления

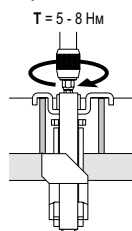


Метка на хомуте должна быть расположена под стальным фланцем



Седло крепежного элемента не должно быть погнуто (см. изложенные ниже указания по установке).

Произвести затяжку винта



$T_{\text{rec}} = 5-8 \text{ Нм}$

Инструмент с контролем момента Hilti X-BT 1/4"

Шуруповерт Hilti

Значение крутящего момента

SF 6-A22

5–8

SFC 22-A

4–5

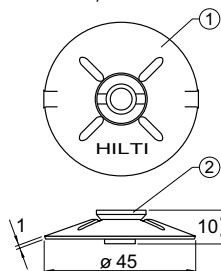
SF BT-22A

4–5

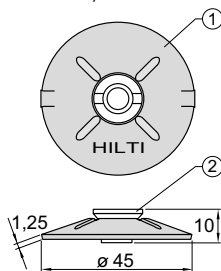
Система крепления рифленых листов X-FCP

Размеры

X-FCP-R 5/10



X-FCP-F 5/10



Общая информация

Характеристики материалов

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента**.

Рекомендованный инструмент

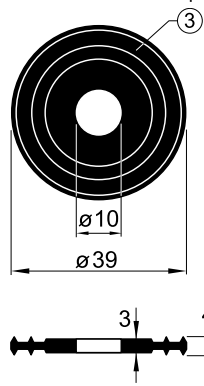
Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

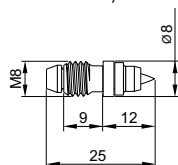
LR: X-FCP
 ABS, LR: X-FCP-R
 ABS: X-FCP-F



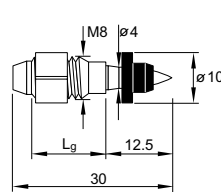
X-FCP Уплотн. кольцо



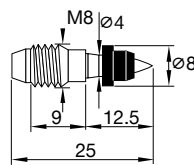
X-ST-GR M8/5 P8



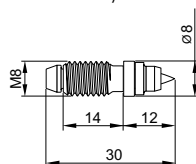
X-CRM8-15-12 FP10



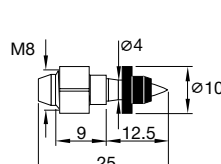
X-CRM8-9-12 P8



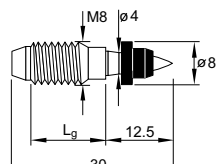
X-ST-GR M8/10 P8



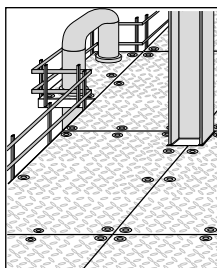
X-CRM8-9-12 FP10



X-CRM8-15-12 P8



Основные применения



Рифленый лист

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки:

$N_{rec} = 1.8$ [кН]

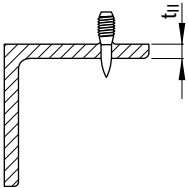
Условия:

- Нагрузка ограничена прочностью X-CRM8 и X-ST-GR.
- Рекомендованные нагрузки действительны для креплений стальных и алюминиевых элистов с монтажными отверстиями 20-мм в диаметре.
- **X-FCP-F** и **X-FCP-R** не рассчитаны на сдвиговые нагрузки.

Конструктивные требования

Толщина материала основания

X-CRM8, X-ST-GR



Минимальная толщина стали $t_{II} \geq 6$ мм

Толщина прикрепляемого материала

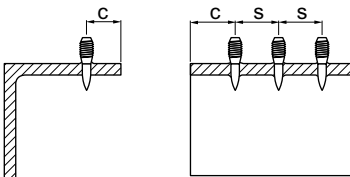
Толщина рифленных листов: $t_f \approx 5.0$ – 13.0 мм

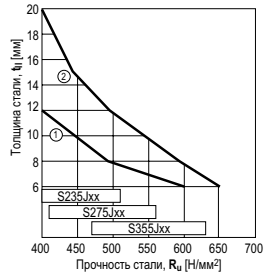
Межосевые и краевые расстояния

X-CRM8, X-ST-GR

Краевые расстояния: $c \geq 15$ мм

Межосевые расстояния: $s \geq 15$ мм



Область применения
DX 460, DX 5

 $t_{II} \geq 6 \text{ мм}$

- 1) **X-CRM8-__-12 P8 / DX 460, DX 5** (ударное действие)
- 2) **X-CRM8-__-12 P8 / DX 460, DX 5** (совместное действие)

Примечание:

Для обеспечения совместного действия плотно придвиньте крепежный элемент к поршню с помощью шомпола.

X-ST-GR:
Сталь: DX 460, DX 5


Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Условия применения

Прибрежная, морская, нефте- Внутри помещений, с умеренно переработка, топливная пром., агрессивной средой, либо с электростанции и т.д. ограниченным сроком службы

X-FCP система

X-FCP-R арт. 308860

Примечание:
Не для использования в автомобильных тоннелях, плавательных бассейнах и подобных условиях

X-FCP-F арт. 308859

Примечание:
Не для прибрежных или сильнозагрязненных зон

Уплотнительное кольцо

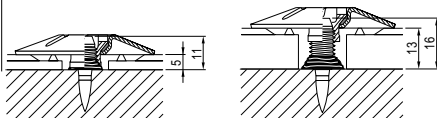
Следует ограничить попадание воды/горючих жидкостей

Инструменты

SFC 22-A

Резьбовые шпильки

Обозначение	Толщина рифленого листа	Инструмент
X-CRM8-15-12	9–13 мм	DX 460, DX 5
X-CRM8-9-12	5–8 мм	DX 460, DX 5
X-ST-GR M8/10 P8	9–13 мм	DX 460, DX 5
X-ST-GR M8/5 P8	5–8 мм	DX 460, DX 5



Выбор патрона и установка мощности пистолета

Резьбовые шпильки	Патроны	Инструмент
X-CRM8	Патроны красные 6.8/11М	DX 460, DX 5
X-ST-GR	Патроны черные или красные 6.8/11М	DX 460, DX 5

Настройка мощности пистолета в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Материал и покрытия

Система X-FCP

Обозначение	X-FCP-R		X-FCP-F		Все системы 3) Уплотн. кольцо
	1) Диск	2) Винт	1) Диск	2) Винт	
Обозначение	X5CrNiMo17122	X2CrNiMo17132	ST2K40 BK	9SMnPb28 K	Черный неопрен
Покрытие	Отсутствует	Отсутствует	Двухфазное *	Двухфазное *	

*) 480-часовое испытание в солевой камере согласно DIN 50021 и 10 циклов испытаний Кестерниха согласно DIN 50018/2.0 (сопоставимо со сталью HDG 45 мкм)

X-ST-GR

	Ножка	Резьбовая втулка
Обозначение материала	P558 (CrMnMo ally)	A4 (AISI316)
Покрытие	Отсутствует	Отсутствует

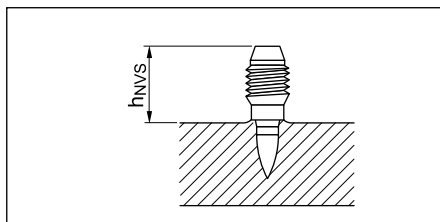
Резьбовые шпильки X-CRM8

	Ножка X-CR	Резьбовая втулка CRM8
Обозначение материала	Проволока из нержавеющей стали, CR 500 (A4 / AISI316)	X2CrNiMo17132 X5CrNiMo17122+2H (A4 / AISI316)
Покрытие	Отсутствует	Отсутствует

Обеспечение качества крепления

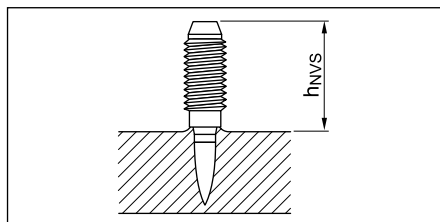
Проверка крепления

X-CRM8-9-12



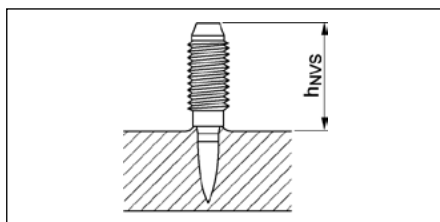
$h_{NVS} = 12.0 - 15.0 \text{ мм}$

X-CRM8-15-12



$h_{NVS} = 17.0 - 20.0 \text{ мм}$

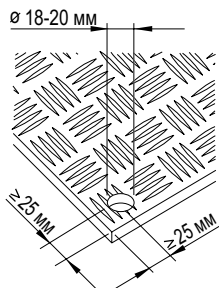
X-ST-GR



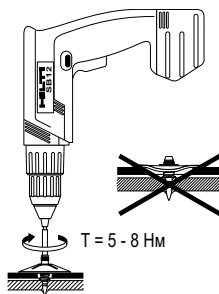
X-ST-GR M8/5 P8, $h_{NVS} = 12.0 - 15.0 \text{ мм}$

X-ST-GR M8/10 P8, $h_{NVS} = 17.0 - 20.0 \text{ мм}$

В настиле должны
быть предварительно
высверлены или пробиты
отверстия



Произвести затяжку
диска



Инструмент
с контролем
момента Hilti X-BT
1/4"

Момент затяжки

$T_{\text{rec}} = 5-8\text{ Нм}$

**Инструмент для
затяжки:**

- Шуруповерт
с ограничением
момента затяжки
(TRC)
- Насадка
S-NSX 2,8 x 15

Hilti	Крутящий
<u>Шуруповерт</u>	<u>момент</u>

SF 120-A TRC 5.5-7

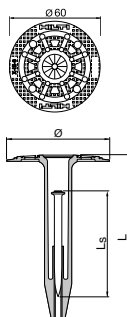
SF 150-A TRC 8-9

Крепежный элемент для теплоизоляции X-IE, X-IE-E

Технические данные изделия

Размеры

X-IE 6



Общая информация

Характеристики материалов

Шляпка: X-IE 6 – HDPE, бесцветная

X-IE-E 6 – HDPE, бесцветная

Гвоздь: Ножка из углеродистой стали: HRC 58

Цинковое покрытие: 5–20 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460 IE, DX 5 IE

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе

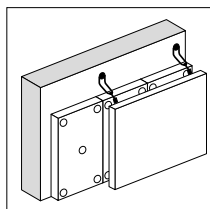
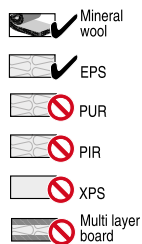
Инструменты и оборудование.

Разрешительные документы

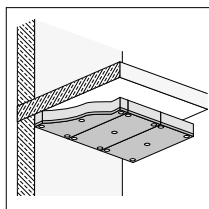
SOCOTEC WX 1530 (Франция)

Примечание: технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

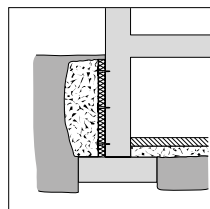
Основные применения и допустимые изоляционные материалы



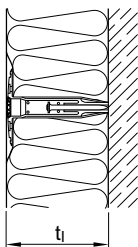
Изоляция за навесными стенами



Изоляция в перекрытиях



Временная установка изоляции влагонепроницаемых барьеров / дренажных пластин

Выбор крепежного элемента


Выберите длину крепежного элемента

$$L = t_i$$

Общее правило:

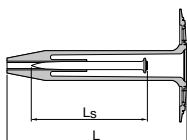
Длина крепежного элемента L должна быть равна толщине t_i минеральной ваты или изоляционного материала на основе гранулированного пенополистирола (EPS), как это показано на рисунке выше.

Исключения:

Для минеральной ваты с промежуточной толщиной использовать следующий более короткий крепеж X-IE. Не подходит для использования с полиуретаном (PUR), полиизоциануратом (PIR), экструдированным пенополистиролом (XPS), многослойными плитами или аналогичными твердыми материалами, перечисленными на данной странице.

Примечание:

Для мягкой минеральной ваты использовать X-IE 6 с HDT 90 / HDT 90 BK.



Обозначение	Крепеж X-PH Ls	Артикул	Толщина изоляции t_i [мм]
X-IE 6-20	X-PH 47	2143956	20
X-IE 6-25	X-PH 47	2041714	25
X-IE 6-30	X-PH 52	2041715	30
X-IE 6-35	X-PH 52	2041716	35
X-IE 6-40	X-PH 52	2041717	40
X-IE 6-50	X-PH 62	2041718	50
X-IE 6-60	X-PH 62	2041719	60
X-IE 6-70	X-PH 62	2041740	70
X-IE 6-75	X-PH 62	2041741	75
X-IE 6-80	X-PH 62	2041742	80
X-IE 6-90	X-PH 62	2041743	90
X-IE 6-100	X-PH 62	2041744	100
X-IE 6-120	X-PH 62	2041745	120
X-IE 6-140	X-PH 62	2041393	140
X-IE 6-150	X-PH 62	2048523	150
X-IE 6-160	X-PH 62	2041394	160
X-IE 6-180	X-PH 62	2041395	180
X-IE 6-200	X-PH 62	2041396	200
X-IE-E-6-40	X-U 42	2143953	40
X-IE-E-6-50	X-U 42	2075810	50
X-IE-E-6-60	X-U 42	2075813	60
X-IE-E-6-80	X-U 42	2143954	80
X-IE-E-6-100	X-U 42	2075814	100
X-IE-E-6-150	X-U 42	2143955	150

Рекомендованная система**Инструмент**

DX 460 IE, DX 5 IE

Выбор патрона и установка мощности пистолета**Рекомендованный патрон:**

X-IE:	Сталь:	Патрон желтый или красный 6.8/11M
	Бетон:	Патрон желтый или красный 6.8/11M
	Кирпич:	Патрон желтый или зеленый 6.8/11M
X-IE-E:	Сталь:	Патрон желтый 6.8/11M
	Бетон:	Патрон желтый или зеленый 6.8/11M
	Кирпич:	Патрон зеленый 6.8/11M

Настройка мощности пистолета осуществляется в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Конструктивные требования**Толщина материала основания**

Бетон:	$h_{\min} = 80 \text{ мм}$
Сталь:	$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$

Толщина прикрепляемого материала

Толщина изоляционного материала:

X-IE: $t_I = 20 - 200 \text{ мм}$

X-IE-E: $t_I = 40 - 150 \text{ мм}$

Межосевые и краевые расстояния

За указаниями по монтажу следует обратиться к поставщику изоляционного материала. Если рекомендации поставщиков отсутствуют, использовать не менее 5 крепежных элементов на 1 на м²

Область применения

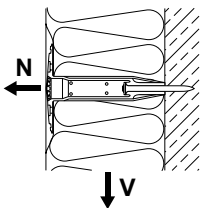
Бетон: $R_{b,n} = 15-35/45^*) \text{ Н/мм}^2$ (размер заполнителя $\leq 32 \text{ мм}$)

Песчано-известковая кирпичная кладка: M150-M400

Кладка из клинкерного кирпича: M250-M400

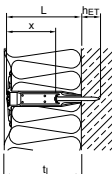
Сталь: $R_u = 360-540 \text{ Н/мм}^2$ ($t_{II} = 4-6 \text{ мм}$)

*) Для X-IE-E, $R_{b,n,max} = 35 \text{ Н/мм}^2$. Для X-IE, $R_{b,n,max} = 45 \text{ Н/мм}^2$.

Данные по нагрузкам

Рекомендованные нагрузки

		Толщина изоляц. материала t_i [мм]				
		40	50	60-70	75	80-200
X-IE 6, X-IE-E 6	Сдвиг, V_{rec} [Н]					
	Полистирол - пенополистирол [30 кг/м ³]	150	250	300	325	350
X-IE 6	Отрыв, N_{rec} [Н]					
	Полистирол - пенополистирол [30 кг/м ³]	250	290	300	300	300
X-IE-E 6	Отрыв, N_{rec} [Н]					
	Полистирол - пенополистирол [30 кг/м ³]	-	200	200	-	200

*) прочность при растяжении σ_{mc} согласно DIN EN 1607

Обеспечение качества крепления
Проверка крепления


	Толщина изоляционного материала t_i [мм] для X-IE													
	40	50	60	70	75	80	90	100	120	140	150	160	180	200
$h_{ET} = 24-29$ мм														
x_{min} [мм]	9	9	19	29	34	39	49	59	79	99	109	119	139	159
x_{max} [мм]	14	14	24	34	39	44	54	64	84	104	114	124	144	164

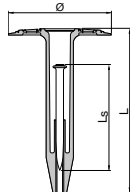
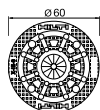
	Толщина изоляционного материала t_i [мм] для X-IE-E					
	40	50	60	80	100	150
$h_{ET} = 19-24$ мм						
x_{min} [мм]	13.1	23.1	33.1	53.1	73.5	123.1
x_{max} [мм]	18.1	28.1	38.1	58.1	78.5	128.1

Крепежный элемент для теплоизоляции X-IE Delta tone

Технические данные изделия

Размеры

X-IE 6



Общая информация

Характеристики материалов

Шляпка: X-IE 6 DT – HDPE, бесцветная

Гвоздь: Ножка из углеродистой стали: HRC 58

Цинк-ламельное покрытие Delta tone: 5–20 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460 IE, DX 5 IE

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе

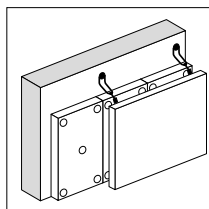
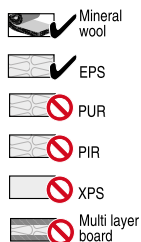
Инструменты и оборудование.

Разрешительные документы

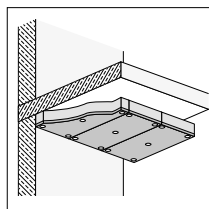
Техническое свидетельство Мин.строя РФ

Примечание: технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

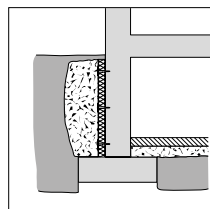
Основные применения и допустимые изоляционные материалы



Изоляция за навесными стенами

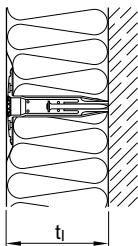


Изоляция в перекрытиях



Временная установка изоляции влагозащитных барьеров / дренажных пластин

Выбор крепежного элемента



Обозначение	Крепеж X-PH Ls	Артикул	Толщина изоляции t_i [мм]
X-IE 6-50	X-PH 62	2041718	50
X-IE 6-100	X-PH 62	2041744	100
X-IE 6-150	X-PH 62	2048523	150

Выберите длину крепежного элемента

$$L = t_i$$

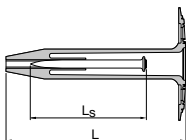
Общее правило:

Длина крепежного элемента **L** должна быть равна толщине t_i минеральной ваты или изоляционного материала на основе гранулированного пенополистирола (EPS), как это показано на рисунке выше.

Исключения:

Для минеральной ваты с промежуточной толщиной использовать следующий более короткий крепеж X-IE.

Не подходит для использования с полиуретаном (PUR), полиизоциануратом (PIR), экструдированным пенополистиролом (XPS), многослойными плитами или аналогичными твердыми материалами, перечисленными на данной странице.



Рекомендованная система

Инструмент

DX 460 IE, DX 5 IE

Выбор патрона и установка мощности пистолета

Рекомендованный патрон:

X-IE DT:	Сталь:	Патрон желтый или красный 6.8/11M
	Бетон:	Патрон желтый или красный 6.8/11M
	Кирпич:	Патрон желтый или зеленый 6.8/11M

Настройка мощности пистолета осуществляется в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Конструктивные требования

Толщина материала основания

Бетон:	$h_{\min} = 80 \text{ мм}$
Сталь:	$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$

Толщина прикрепляемого материала

Толщина изоляционного материала:

X-IE DT: $t_I = 50 - 150 \text{ мм}$

Межосевые и краевые расстояния

За указаниями по монтажу следует обратиться к поставщику изоляционного материала. Если рекомендации поставщиков отсутствуют, использовать не менее 5 крепежных элементов на 1 м²

Область применения

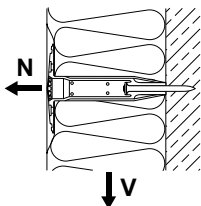
Бетон: $R_{b,n} = 15-35/45^*$ Н/мм² (размер заполнителя $\leq 32 \text{ мм}$)

Песчано-известковая кирпичная кладка: M150-M400

Кладка из клинкерного кирпича: M250-M400

Сталь: $R_u = 360-540 \text{ Н/мм}^2$ ($t_{II} = 4-6 \text{ мм}$)

Данные по нагрузкам



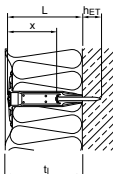
Рекомендованные нагрузки

X-IE-E 6 Полистирол - пенополистирол [30 кг/м³]	Толщина изоляц. материала t_i [мм]				
	40	50	60-70	75	80-200
	Отрыв, N_{rec} [Н]				
	-	200	200	-	200

*) прочность при растяжении σ_{mt} согласно DIN EN 1607

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления

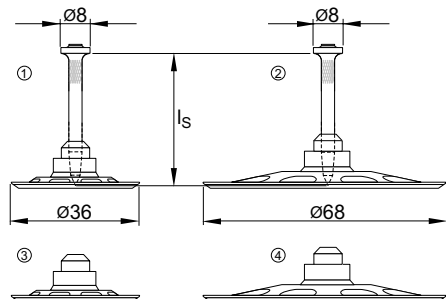


	Толщина изоляционного материала t_i [мм] для X-IE-6 DT					
	40	50	60	80	100	150
$h_{ET} = 19-24$ мм						
x_{min} [мм]	13,1	23,1	33,1	53,1	73,5	123,1
x_{max} [мм]	18,1	28,1	38,1	58,1	78,5	128,1

Крепежный элемент с мягкой шайбой X-SW 30, X-SW 60

Технические данные изделия

Размеры

X-SW 30
X-SW 60


Общая информация

Характеристики материалов

Шляпка: PE

Гвоздь: Ножка из углеродистой стали:

HRC 52.5 Цинковое покрытие:

5–13 мкм

Рекомендованный инструмент для

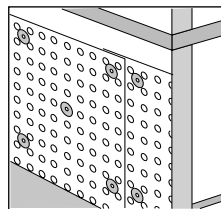
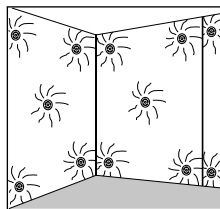
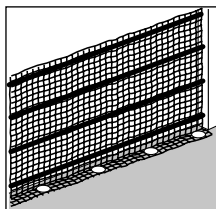
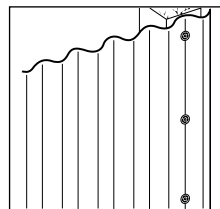
установки

 DX 460, DX 460 MX, DX 5, DX 5 MX,
GX 120, VX 3

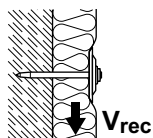
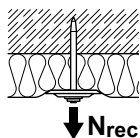
 Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

Основные применения

Примеры


Мембраны и дренажные покрытия

Изоляция толщиной до 30 мм

Сетка, ткань и пр.

Листовая гофрированная пластмасса

Рекомендуемые нагрузки



Условия проектирования:

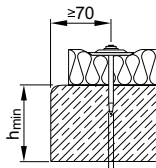
1. Не менее 5 креплений на каждое монтируемое изделие
2. Преимущественно статическое нагружение
3. Проектные нагрузки действительны для прочности гвоздей на выдергивание
4. Монтируемые материалы следует рассматривать отдельно

	Растяжение, N_{rec} [кН]	Сдвиг, N_{rec} [кН]
DX	0,3	0,3
GX/BX	0,1	0,1

Конструктивные требования

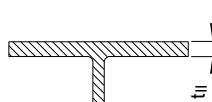
Толщина базового материала

Бетон: $h_{min} = 80$ мм



Сталь: $t_{II} \geq 4$ мм

(Не рекомендуется для X-C 39)



Толщина монтируемого материала

Мембраны, сетки и пр.: $t_I \leq 25$ мм (X-C 39 G3 MX)

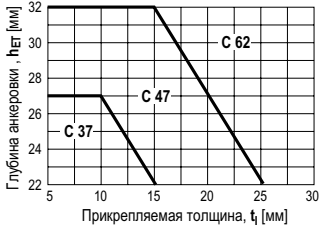
Изоляция: $t_I \leq 30$ мм (Не рекомендуется для X-C 39 G3 MX)

Межосевые и краевые расстояния

За информацией о конструктивных требованиях обращайтесь к поставщику монтируемого материала.

Область применения

Крепление к бетону



- **X-SW 30** для более прочного, менее повреждаемого материала.
- **X-SW 60** для легко повреждаемого материала (т.е. алюминиевая фольга, сетки, бумага и пр.)
- Выбор длины гвоздей (**C 37**, **C 47** и **C 62**) выполняйте согласно состоянию основного материала и толщине в смонтированном виде

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Обозначение	Артикул		L _s [мм]	Инструмент
	Упаковка из 100/150	Упаковка из 400/500		Обозначение
1) X-SW 30-C 37	40643	40614	37	DX 460, DX 5
1) X-SW 30-C 47	40644	40615	47	DX 460, DX 5
1) X-SW 30-C 62	40645	40616	62	DX 460, DX 5
2) X-SW 60-C 37	40617		37	DX 460, DX 5
2) X-SW 60-C 47	40618		47	DX 460, DX 5
2) X-SW 60-C 62	40619		62	DX 460, DX 5
3) X-SW 30	371370			DX 460-MX, DX 5 MX с подготовкой
3) X-SW 60	371371			X-C гвозди (диам. ножки 3,5 мм) GX 120, GX 3 с гвоздями X-C 39 G3 MX BX 3 с гвоздями X-36 B3 MX

Выбор патрона и установка мощности пистолета

Рекомендованный патрон: Бетон Патрон желтый или красный **6.8/11M**

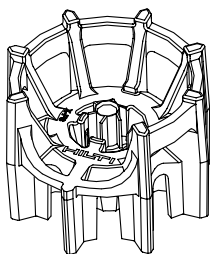
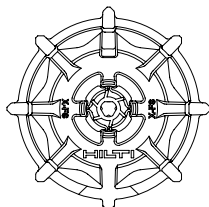
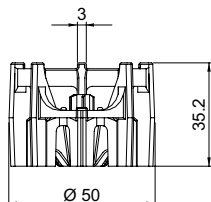
Кирпич: Патрон зеленый **6.8/11M**

Настройка мощности пистолета осуществляется в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Фиксатор опалубки X-FS

Технические данные изделия

Размеры



Общая информация

Характеристики материалов

Гвоздь: цинковое покрытие: 5–20 мкм

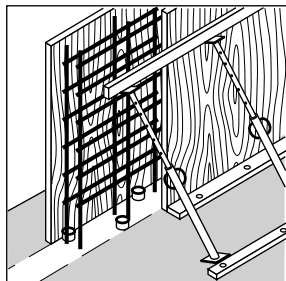
Рекомендованный инструмент для установки

DX 460, DX 460 MX, DX 5, DX 5 MX,

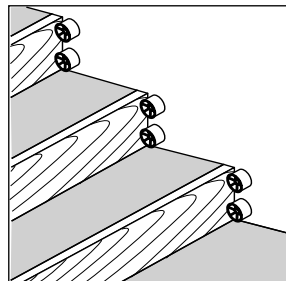
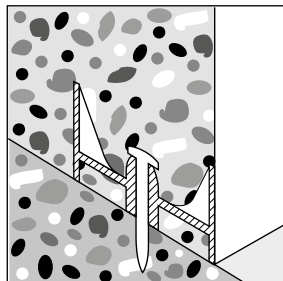
Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

Основные применения

Примеры



Фиксация бетонной опалубки на бетонных поверхностях. Оставить на месте, серый полиэтилен не ржавеет, почти не видим и не проводит ток.

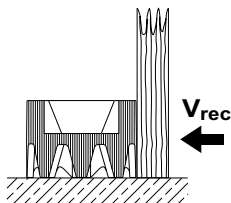


X-FS подходит для применения с опалубкой небольших размеров

Рекомендованные нагрузки

$V_{rec} = 400 \text{ Н}$

(преимущественно статично, однако допускается вибрация при уплотнении бетона)



Конструктивные требования

Толщина базового материала

Бетон: $h_{min} = 80 \text{ мм}$

Межосевые и краевые расстояния

Краевые и межосевые расстояния зависят от требований площадки проведения работ.

Условия коррозионной среды

Для временной фиксации ограничения отсутствуют.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Крепеж				Инструменты
Обозначение	Артикул	L_s [мм]	Ножка гвоздя диаметр [мм]	Обозначение
1) X-FS C 52 *	407346	52	3.5	DX 460, DX 5, DX 2
2) X-FS MX **	408022			DX 460-MX, DX 5 MX

* Для необычных условий применения по отдельному заказу имеется X-FS с другими гвоздями

** X-FS без гвоздя для крепления с помощью подготовленных гвоздей.

Выбор патрона и установка мощности пистолета

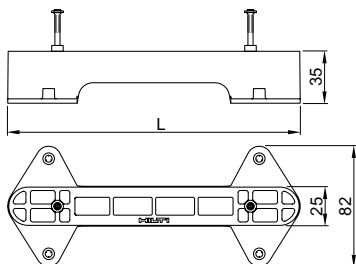
Рекомендованный патрон:	Сталь:	Патрон красный 6.8/11M
	Бетон:	Патрон желтый или красный 6.8/11M
	Кирпич:	Патрон желтый или зеленый 6.8/11M

Настройка мощности пистолета осуществляется в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Двойной фиксатор опалубки X-DFS

Технические данные изделия

Размеры



Особенности и преимущества

Фиксаторы опалубки фиксированной длины для установки в бетон

Общая информация

Характеристики материалов

X-DFS:

Полипропилен (без содержания галогена и кремния) серый (RAL 7030), зеленый (RAL 6018), светло-коричневый (RAL 8001)

Гвозди:

(предварительно установленные): X-C 62

Углеродистая сталь, HRC 56.5 ($d_{\text{ном}} = 3,5 \text{ мм}$)

цинковое покрытие 5-20 мкм

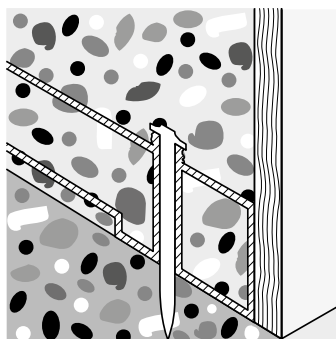
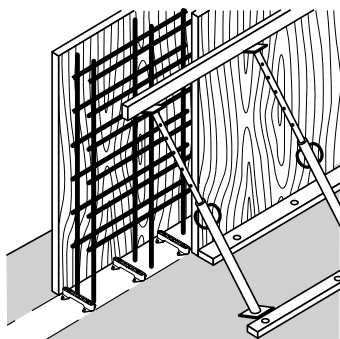
Рекомендованный инструмент для

установки

DX 5-F8, DX 460-F8

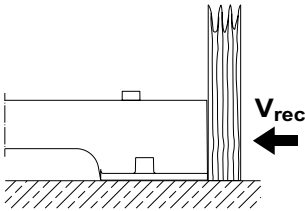
Основные применения

Пример



Расположение опалубки на бетонных поверхностях. Фиксатор бетонируется - полипропилен не ржавеет, почти не виден и не проводит ток.

Рекомендованные нагрузки (материал основания – бетон)



$$V_{rec} = 400 \text{ Н}$$

(преимущественно статично, однако допускается вибрация из-за уплотнения бетона)

Действительно для хрупкого бетона прочностью $R_{b,n} = 25\text{-}45 \text{ Н/мм}^2$.

Рекомендованные гвозди

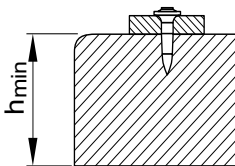
Для **бетонного** основания

Тип гвоздя	Длина [мм]	Кончик	Ø Ножки [мм]	Материал	Твердость [HRC]	Покрyти
X-C 62	62	Разрез	3,5	Углеродистая сталь	56,5	Цинк, 5-20 мкм

- По 2 шт. гвоздя X-C 62 предварительно установлены на каждом элементе X-DFS.

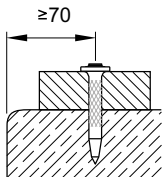
Конструктивные требования

Толщина базового материала

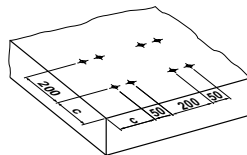


$$\text{Бетон: } h_{min} = 80 \text{ мм}$$

Межосевое расстояние и краевое расстояние



$$c \geq 70 \text{ мм}$$



Информация о коррозии

Для временной фиксации ограничения отсутствуют.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Обозначение	Артикул	L [мм]	Ø ножки гвоздя d _{ном} [мм]	Цвет	Обозначение инструмента
X-DFS 160 C62	2159751	160	3,5	Серый	DX 5-F8, DX 2, DX 460-F8
X-DFS 180 C62	2159752	180	3,5	Зеленый	
X-DFS 200 C62	2159753	200	3,5	Светло-коричневый	

Выбор патрона

Бетон: Патрон зеленого или желтого цвета 6.8/11 M10

Настройка мощности пистолета осуществляется в ходе монтажных испытаний на месте установки.

Система GX 3: Крепление инженерных сетей, внутренние отделочные и общестроительные работы

Технические данные изделия

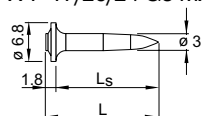
Газовый инструмент GX 3



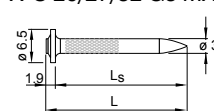
GX 3, GX 3-ME

Дюбель-гвозди (для крепления к бетону)

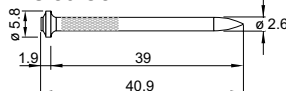
X-P 17/20/24 G3 MX



X-C 20/27/32 G3 MX

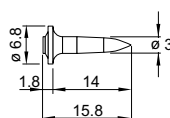


X-C 39 G3 MX



Гвозди (для крепления к стали)

X-S 14 G3 MX



Общая информация

Характеристики материалов: Резьбовые шпильки В3

X-P G3 MX, X-S G3 MX

Углеродистая сталь, HRC 57.5, 2-13 мкм цинковое покрытие

X-C G3 MX

Углеродистая сталь, HRC 56.5, 2-13 мкм цинковое покрытие

Разрешительные документы

ICC-ESR 1752 (USA)

X-P 17/20/24 G3 MX, X-C 20/27/32 G3 MX и X-S 14 G3 MX

IBMB

X-P 17/20/24 G3 MX, X-C 20/27/32/39 G3 MX

ETA-16/0301

X-P 20/24 G3 MX

Основные применения

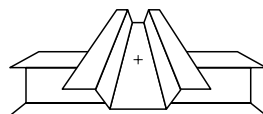
Примеры



Крепление профилей для ГКЛ



Применение в строительстве с облегченными условиями



Временное крепление профилированного настила к стальным балкам

Технические данные изделия

Электромонтажные аксессуары для использования с дюбель-гвоздями

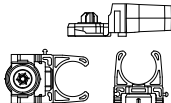
X-ECT MX



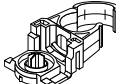
X-UCT MX



X-EKS MX



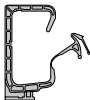
X-EKSC MX



X-FB MX



X-ECH MX



X-DFB MX



X-EKB MX



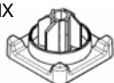
X-ECC MX



X-EHS MX



X-ET MX



X-TT



X-ECT 40 MX



Общая информация

Характеристики материалов

X-ECT MX, X-EKS MX, X-EKSC MX, Полиамид (без содержания галогена и кремния), светло-серый RAL 7035

X-EKB MX, X-ECH MX PBT (без содержания кремния, огнестойкий), каменно-серый RAL 7030

X-ECT-FR MX, X-EKB-FR MX HDPE (без содержания галогена и кремния), светло-серый RAL 7035

X-UCT MX, X-ET MX Полиэфир (PES)

X-TT Оцинкованная листовая сталь, $R_u = 270-420 \text{ Н/мм}^2$, 10–20 мкм цинковое покрытие

X-FB MX, X-DFB MX Оцинкованная листовая сталь, $R_u = 270-420 \text{ Н/мм}^2$, $\geq 10-20 \text{ мкм}$ цинковое покрытие

Разрешительные документы

ICC-ESR 1752 (USA), IBMB, ETA-16/0301

Основные применения



Кабель-каналы и легкие трубы



Электрические кабели

Технические данные изделия

Газовый инструмент GX 3

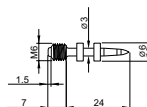


GX 3, GX 3-ME

Дюбель-шпильки

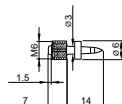
(для крепления к бетону)

X-M6-7-24 G3 P7



(для крепления к стали)

X-M6-7-14 G3 P7



Общая информация

Характеристики материалов

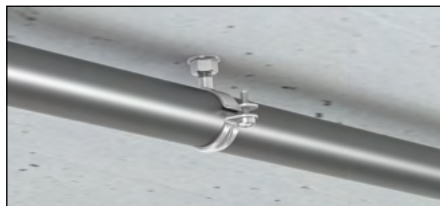
Ножка из углеродистой стали HRC 57.5

Цинковое покрытие 2-10 мкм

Основные применения



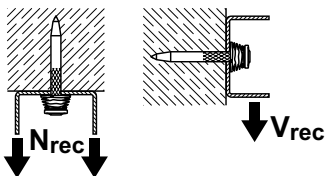
Крепление электромонтажных коробок



Крепление трубных хомутов

Эксплуатационные характеристики

Эксплуатационные характеристики для крепления профилей для ГКЛ



X-S 14 G3 MX (материал основания: сталь)

Растяжение $N_{гес}$ [кН]	Сдвиг $V_{гес}$ [кН]
0.4	0.4

X-P G3, X-C G3 (материал основания: бетон / кирпичная кладка)

Глубина анкеровки [мм]	Допустимые нагрузки [кН]					
	Растяжение $N_{гес}$		Сдвиг $V_{гес}$		Растяжение $N_{гес}$	Сдвиг $V_{гес}$
	Тип бетона				Силикатный кирпич	
	Мягкий	Твердый	Мягкий	Твердый		
≥ 22	-	-	-	-	0.3	0.3
≥ 18	0.2	-	0.2	-	0.2	0.2
≥ 14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Условия:

- Из соображений безопасности требуется обеспечить дублирование точек крепления: минимум 5 гвоздей на каждый смонтированный профиль. Все видимые разрушения установки подлежат устранению.
- Возможное разрушение листового металла в рекомендованных нагрузках не учитывается и должно оцениваться отдельно
- Мягкий бетон до $R_{b,n} = 45 \text{ Н/мм}^2$, часть прочного бетона до $R_{b,n} = 60 \text{ Н/мм}^2$.
- Бетон с заполнителем типа гранита или речного камня и мягче, диаметром до 16 мм



	Расчет коэффициента качественного крепления	
	Мягкий бетон	Твердый бетон
X-P G3	85% – 98%	70% – 85%
X-C G3	75% – 90%	55% – 70%

- Коэффициент качественного крепления правильно смонтированных гвоздей. Коэффициент качественного крепления может отличаться от указанных выше значений в зависимости от условий площадки проведения работ.

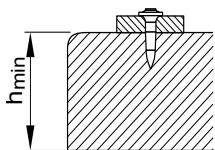
Дюбель-шпилька	Рекомендованные нагрузки и моменты затяжки			Материал основания
	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	T_{rec} [кН]	
X-M6-7-24 G3 P7	0.05	0.05	3.0	Бетон, кирпич
X-M6-7-14 G3 P7	0.2	0.2	3.0	Сталь

Рекомендованные нагрузки (электромонтажные аксессуары, используемые с дюбель-гвоздями)

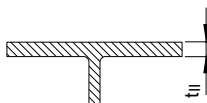
Элемент	Макс. рабочая нагрузка F_{max} [Н]
X-ECT (FR) MX	40
X-UCT MX	40
X-EKS MX	11
X-EKSC MX	32
X-FB MX / X-DFB MX	20
X-ECC MX	50
X-EHS MX	80
X-EKB (FR) 4 MX	9
X-EKB (FR) 8 MX	14
X-EKB (FR) 16 MX	18
X-ECH MX	40
	Кабельные короба
X-ET MX	100

Конструктивные требования

Толщина базового материала



Бетон (для дюбель-гвоздей и дюбель-шпилек)
 $h_{\min} = 60$ мм

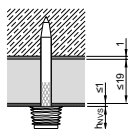


Сталь
 $t_{II} \geq 4.0$ мм (для гвоздей)
 $t_{II} \geq 6.0$ мм (для дюбель-шпилек)

Толщина прикрепляемого материала

Деревянный профиль: $t \leq 25$ мм

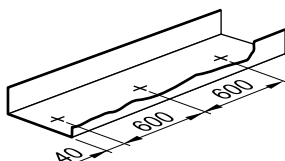
Металлический профиль: $t \leq 2$ мм



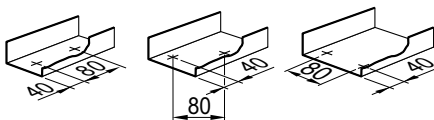
Высота шляпки установленного гвоздя: $t_{\text{шляпки}} \leq 21$ мм
 (ГКЛ + металлический профиль и уплотнение)

Межосевые и краевые расстояния (мм)

Межосевое расстояние вдоль профиля

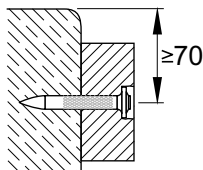


Все концы профилей (вырезы для дверей) фиксировать 2 гвоздями

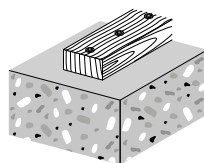
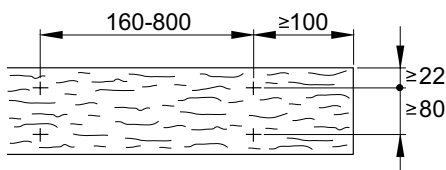


При применении в огнестойких перегородках максимальное межосевое расстояние для дюбель-гвоздей 30 см

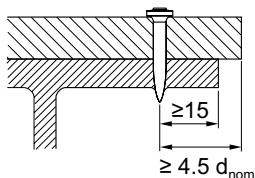
Расстояние до кромки бетона / кирпичной кладки



Расстояние между дюбель-гвоздями при креплении дерева к бетону

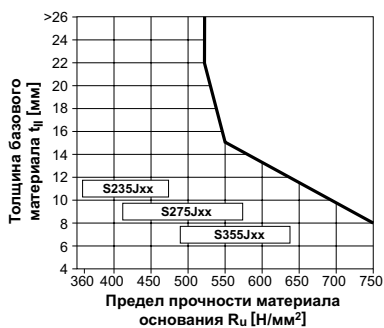


Расстояние до кромки смонтированного материала (крепление к стали)

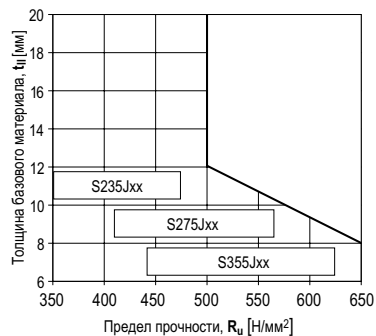


Область применения

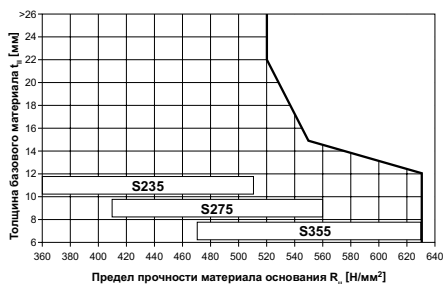
X-S 14 G3 M3



X-M6-7-14 G3 P7



Для временного монтажа профилированного настила



Условия проектирования:

- Крепление не более одного листа максимальной толщиной 1,25 мм.
- Минимальная толщина базового материала: 6 мм

Информация о коррозии

Область целевого использования распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы, т.е. предназначены для сухих зон внутри помещений.

Выбор крепежного элемента




Гвозди

Гвоздь	Артикул	Длина ножки (мм)	Диаметр ножки (мм)	Материал Основания	Рекомендованная длина			
X-S 14 G3 MX	2101547	14	3	Сталь				
X-P 17 G3 MX	2101046	17	3	Бетон / кирпичная кладка	↑	↑	↑	↑
X-P 20 G3 MX	2101047	20	3					
X-P 24 G3 MX	2101048	24	3					
X-C 20 G3 P7	2100955	20	3		↑	↑	↑	↑
X-C 27 G3 P7	2100956	27	3					
X-C 32 G3 MX	2100957	32	3					
X-C 39 G3 MX	2100958	39	2.8					

Резьбовые шпильки

Резьбовые шпильки	Артикул	Размер резьбы	Длина резьбы (мм)	Длина ножки (мм)	Диаметр ножки (мм)	Материал основания
X-M6-7-14 G3 P7	2101052	M6	7	14	3	Сталь
X-M6-7-24 G3 P7	2101053	M6	7	24	3	Бетон

Выбор крепежного элемента

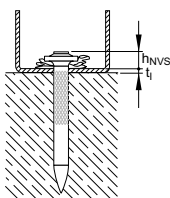
	Селектор гвоздей			
	Hollow brick	Concrete		Steel
		Wall / Floor	Ceiling	
	X-C 27 G3 MX X-C 20 G3 MX	X-C 20 G3 MX	X-C 20 G3 MX X-P 17 G3 MX	X-S 14 G3 MX
	X-C 39 G3 MX X-C 32 G3 MX			
	X-C 27 G3 MX X-C 20 G3 MX	X-C 20 G3 MX	X-C 20 G3 MX X-P 17 G3 MX	X-S 14 G3 MX
	X-C 20 G3 MX		X-C 20 G3 MX X-P 17 G3 MX	X-S 14 G3 MX
	X-C 20 G3 MX		X-C 20 G3 MX X-P 17 G3 MX	X-S 14 G3 MX
	X-M6-7-24 G3 P7			X-M6-7-14 G3 P7
Газовый		GC 40 / GC 41 / GC 42 - Для всех		

За дополнительной информацией обращайтесь в ближайшее представительство Hilti.

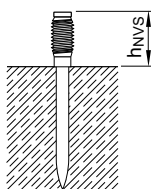
Направляющая для крепежа	Артикул	Назначение
X-FG G3	2102280	Только с гвоздями или шпильками
X-FG G3-ME	2102281	С гвоздями + элементы или только со шпильками

Выбор крепежного элемента

Гвозди и шпильки в бетоне / кирпичной кладке

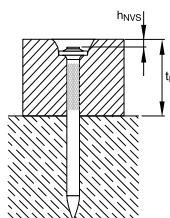


X-P_G3 MX, X-C_G3 MX:
 $h_{NVS} = 2-5 \text{ мм}$

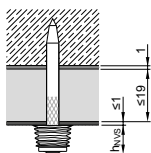


X-M6-7-24 G3 P7

$h_{NVS} \geq 7 \text{ мм}$



X-P_G3 MX, X-C_G3 MX:
 $h_{NVS} = 2-3 \text{ мм}$



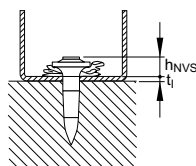
Высота головки над основанием:

X-C 39 G3 MX

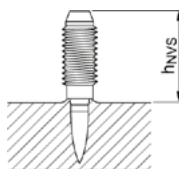
12.5 мм доска: $h_{NVS} \leq 15 \text{ мм}$

15 мм доска: $h_{NVS} \leq 12 \text{ мм}$

Гвозди и шпильки в стали



X-S 14 G3 MX:
 $h_{NVS} = 2-9 \text{ мм}$

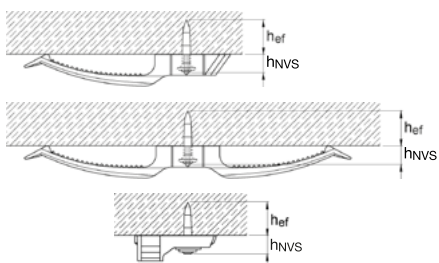


X-M6-7-14 G3 P7

$h_{NVS} \geq 7 \text{ мм}$

Элемент	h_{NVS} (мм)	
	Бетон	Сталь
X-EKB 4/8 MX	6-11	6-9
X-EKB 16 MX	6-11	6-9
X-ECT MX	6-11	6-9
X-UCT MX	6-11	6-9
X-ECH MX	6-11	6-9
X-EKS MX	6-11	6-9
X-EKSC MX	6-11	6-9
X-FB MX	7-11	7-9
X-DFB MX	7-11	7-9
X-ECC MX	7-11	7-9
X-EHS MX	7-11	7-9
X-ET MX*	5-10	5-9

Примеры



*) В случае X-ET MX измерение h_{NVS} выполняется по кабельному коробу.

Система ВХ 3: Крепление инженерных сетей, внутренние отделочные и общестроительные работы

Технические данные изделия

Аккумуляторный инструмент для прямого монтажа ВХ 3



ВХ 3-ME
ВХ 3-IF



ВХ 3 02
ВХ 3-L 02

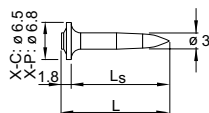
Особенности и преимущества

- Технология прямого монтажа без горения для забивания дюбель-гвоздей в бетон, сталь и некоторые типы каменной кладки
- Комфорт при эксплуатации благодаря низкому уровню шума и отдачи
- Не требуется утилизация использованных патронов или баллонов
- Аккумуляторная беспроводная платформа 22 В от Hilti

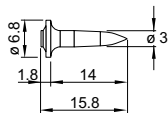
Крепежные элементы и их совместимость

Гвозди

Для крепления к бетону
X-P 17/20/24 В3 МХ
X-P 30/36 В3 P7
X-C 20/24/30/36 В3 МХ

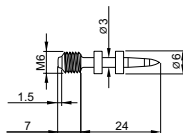


Для крепления к стали
X-S 14 В3 МХ

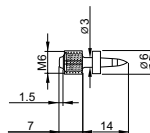


Резьбовые шпильки

Для крепления к бетону
X-M6-7-24 В3 P7



Для крепления к стали
X-M6-7-14 В3 P7



	ВХ 3-ME (01)	ВХ 3-ME (02)	ВХ 3-L 02
X-S 14 В3 МХ	да	да	да
X-P 17 В3 МХ	да	да	да
X-P 20 В3 МХ	да	да	да
X-P 24 В3 МХ	да	да	да
X-C 20 В3 МХ	да	да	да
X-C 24 В3 МХ	да	да	да
X-C 30 В3 МХ	нет	да	да
X-C 36 В3 МХ	нет	нет	да
X-M/W_-_- В3 P7	да	нет	нет
X-P_ В3 P7	да	нет	нет
Элементы ME МХ	да	с ME FG	с ME FG

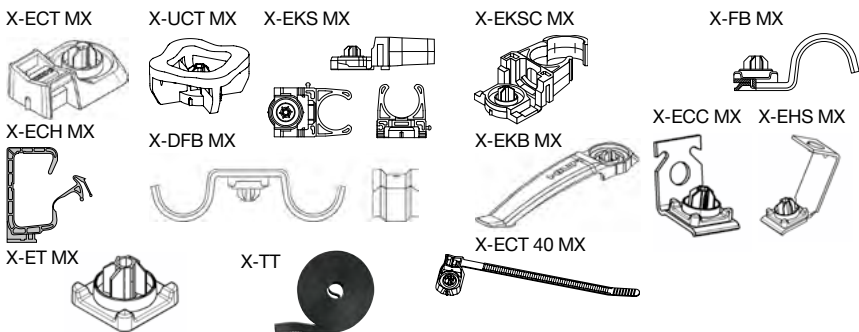
Общая информация

Характеристики материалов

X-P В3 МХ/P7, X-S В3 МХ
X-C В3 МХ

Углеродистая сталь, HRC 57.5, цинковое покрытие 2-13 мкм
Углеродистая сталь, HRC 56.5, 2-13 мкм цинковое покрытие

Электромонтажные аксессуары для использования с дюбель-гвоздями



Основная информация

Характеристики материалов

X-ECT MX, X-EKS MX, X-EKSC MX,
X-EKB MX, X-ECH MX

X-ECT-FR MX, X-EKB-FR MX

X-UCT MX, X-ET MX

X-TT

X-FB MX, X-DFB MX

X-ECC MX, X-EHS MX

Полиамид (без содержания галогена и кремния), светло-серый RAL 7035

PBT (без содержания кремния, огнестойкий), каменно-серый RAL 7030

HDPE (без содержания галогена и кремния), светло-серый RAL 7035

Полиэфир (PES)

Оцинкованная листовая сталь, R = 270-420 Н/мм²,
цинковое покрытие 10-20 мкм

Оцинкованная листовая сталь, R = 270-420 Н/мм²,
≥ цинковое покрытие 10-20 мкм

Разрешительные документы

ICC-ESR 1752 (США)
ETA-16/0301

X-P 20 В3 MX, X-P 24 В3 MX, различные электрические
компоненты (см. сертификат ETA, Приложение А)

Области применения

С дюбель-гвоздями



Крепление профилей для ГКЛ
к бетону и стали



Крепление дерева, напр., Плас-
ран®, к бетону



Соединительные коробки,
разветвительные коробки и пр.

С дюбель-гвоздями и аксессуарами

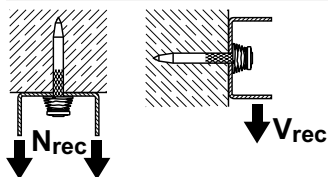


Эластичные или жесткие кабель-каналы с кабельными стяжками



Крепление кабелей

Рекомендуемые нагрузки для крепления профилей для ГКЛ



X-S 14 В3 МХ (материал основания: сталь)

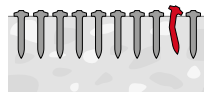
Растяжение $N_{гес}$ [кН]	Срез $V_{гес}$ [кН]
0.4	0.4

X-P В3, X-C В3 (материал основания: бетон/силикатный кирпич)

Глубина анкеровки [мм]	Рекомендуемые нагрузки [кН]					
	Растяжение $N_{гес}$		Сдвиг $V_{гес}$		Растяжение $N_{гес}$	Сдвиг $V_{гес}$
	Тип бетона				Кирпичная кладка	
	Мягкий	Твердый	Мягкий	Твердый		
≥ 22	-	-	-	-	0.3	0.3
≥ 18	0.2	-	0.2	-	0.2	0.2
≥ 14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Условия:

- Из соображений безопасности требуется обеспечить дублирование точек крепления: минимум 5 гвоздей на каждый смонтированный профиль. Все некачественные крепления при монтаже должны быть замещены качественными.
- Возможное разрушение листового металла в рекомендованных нагрузках не учитывается и должно оцениваться отдельно
- Мягкий бетон до $R_{b,n} = 45 \text{ Н/мм}^2$, часть прочного бетона до $R_{b,n} = 60 \text{ Н/мм}^2$.
- Бетон с заполнителем типа гранита или речного камня и мягче, диаметром до 16 мм.



Расчет коэффициента качественного крепления		
	Мягкий бетон	Твердый бетон
X-P В3	85% – 98%	70% – 85%
X-C В3	75% – 90%	55% – 70%

- Коэффициент качественного крепления обозначает процент правильно установленных элементов. Коэффициент качественного крепления может отличаться от указанных выше значений в зависимости от условий площадки проведения работ.

Рекомендованные нагрузки (только резьбовые шпильки)

Резьбовая шпилька	Рекомендованные нагрузки и моменты затяжки			Материал основания
	N _{rec} [кН]	V _{rec} [кН]	T _{rec} [Н]	
X-M6-7-24 B3 P7	0.05	0.05	3.0	Бетон, кирпич
X-M6-7-14 B3 P7	0.2	0.2	3.0	Сталь

Рекомендованные нагрузки (электромонтажные аксессуары, используемые с гвоздями)

Элемент	Макс. рабочая нагрузка F _{max} [Н]
X-ECT (FR) MX	40
X-UCT MX	40
X-EKS MX	11
X-EKSC MX	32
X-FB MX / X-DFB MX	20
X-ECC MX	50
X-EHS MX	80
X-EKB (FR) 4 MX	9
X-EKB (FR) 8 MX	14
X-EKB (FR) 16 MX	18
X-ECH MX	40
	Кабельные короба
X-ET MX	100

Условия:

- Интервал ≤ 100 мм
- Все видимые дефектные крепления должны быть замещены.

Рекомендованные гвозди

Для **бетонного** основания

Типы гвоздей	Длина [мм]	Кончик	Ø ножки [мм]	Материал	Твердость [HRC]	Покрытие [мкм]
X-P В3 P7/MX	17-36	Баллистика	3.0	Углерод. сталь	57.5	Цинк, 2-10

- Рекомендуется использовать высококачественные гвозди (перечисленные выше) для мягкого и некоторых видов твердого бетона. Дополнительную информацию о классификации гвоздей и типах бетона см. в разделе **Рекомендации по выбору крепежного элемента** в Руководстве по технике прямого монтажа Hilti
- X-P 17/20/24 В3 МХ для применения с ВХ 3 02, ВХ 3-L 02 и ВХ 3
- X-P 30/36 В3 Р7 для применения только с ВХ 3

Для **бетонного** основания

Типы гвоздей	Длина [мм]	Кончик	Ø ножки [мм]	Материал	Твердость [HRC]	Покрытие [мкм]
X-C В3 МХ	20-36	Разрез	3.0	Углерод. сталь	56.5	Цинк, 5-13

- Экономичные гвозди (перечисленные выше) рекомендуются для применения только по хрупкому бетону. Дополнительную информацию о классификации гвоздей и типах бетона см. в разделе **Рекомендации по выбору крепежного элемента** в Руководстве по технике прямого монтажа Hilti
- X-C 20/24/30 В3 МХ для применения с ВХ 3 02
- X-C 20/24/30/36 В3 МХ для применения с ВХ 3-L 02
- X-C 20/24 В3 МХ для применения с ВХ 3

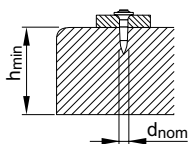
Для **стального** основания

Типы гвоздей	Длина [мм]	Кончик	Ø ножки [мм]	Материал	Твердость [HRC]	Покрытие [мкм]
X-S 14 В3 МХ	14	Баллистика	3.0	Углерод. сталь	57.5	Цинк, 2-10

- X-S 14 В3 МХ для применения с ВХ 3 02, ВХ 3-L 02 и ВХ 3
- См. информацию о пределах применения по стальному материалу основания на следующих страницах

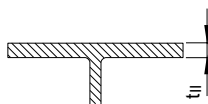
Конструктивные требования

Толщина базового материала



Бетон (для дюбель-гвоздей и дюбель-шпилек)

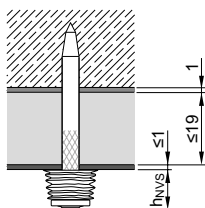
$h_{\min} = 60 \text{ мм}$
 $d_{\text{ном}} = 3.0 \text{ мм}$



Сталь

$t_{II} \geq 4.0 \text{ мм}$ (для дюбель-гвоздей)
 $t_{II} \geq 6.0 \text{ мм}$ (для дюбель-шпилек)

Толщина прикрепляемого материала



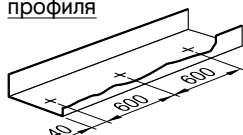
Деревянный брус: $t \leq 27 \text{ мм}$ (условия: шляпка гвоздя утоплена вровень с поверхностью)

Металлический профиль: $t \leq 2 \text{ мм}$

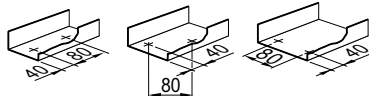
Удаленность головки от основания: $t_{\text{tot}} \leq 21 \text{ мм}$ (гипсовая полоса + металлический профиль и уплотнение)

Краевые и межосевые расстояния (мм)

Макс. межосевое расстояние вдоль профиля

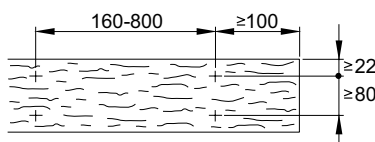
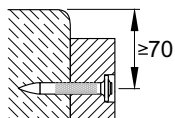


Все концы профилей (вырезы для дверей) фиксировать 2 гвоздями

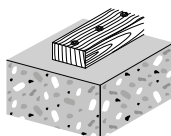


При применении в огнестойких перегородках, максимальное межосевое расстояние для дюбель-гвоздей 30 см

Расстояние до кромки бетона / кирпичной кладки

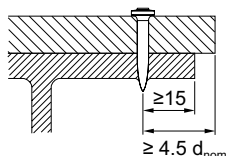


Расстояние между дюбель-гвоздями при монтаже дерева к бетону



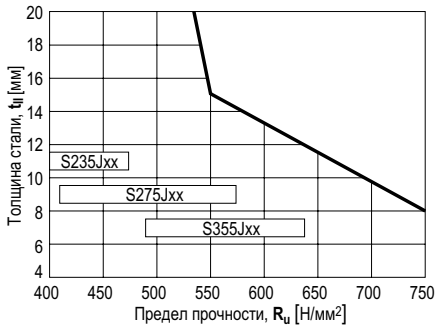
Исходя из общей практики, интервалы должны быть скорректированы с учетом особых требований к нагрузке и достигнутой глубины установки.

Расстояние до кромки смонтированного материала (материал на стальной основе)

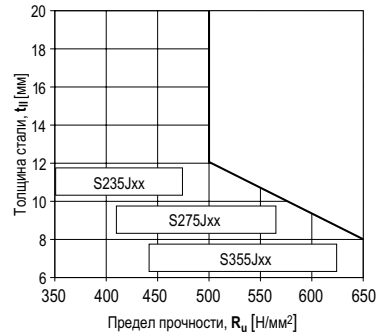


Область применения

X-S 14 В3 МХ



X-M6-7-14 В3 P7



Информация о коррозии

Область целевого использования распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы, т.е. предназначены для сухих зон внутри помещений.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Гвозди

Гвоздь	Артикул	Длина ножки (мм)	Диаметр ножки (мм)	Материал основания	Рекомендованная длина
X-S 14 В3 МХ	2156392, 2156393	14	3	Сталь	
X-P 17 В3 МХ	2156216, 2156219	17	3	Бетон / кирпичная кладка	
X-P 20 В3 МХ	2156217, 2156390	20	3		
X-P 24 В3 МХ	2156218, 2156391	24	3		
X-P 30 В3 P7	2105406	30	3		
X-P 36 В3 P7	2105407	36	3		
X-C 20 В3 МХ	2123993	20	3		
X-C 24 В3 МХ	2123994	24	3		
X-C 30 В3 МХ	2149988	30	3		
X-C 36 В3 МХ	2149989	36	3		

Резьбовые шпильки

Резьбовые шпильки	Артикул	Размер резьбы	Длина резьбы (мм)	Длина ножки (мм)	Диаметр ножки (мм)	Материал основания
X-M6-7-14 B3 P7	2105408	M6	7	14	3	Сталь
X-M6-7-24 B3 P7	2105409	M6	7	24	3	Бетон

Выбор крепежного элемента

	Селектор гвоздей 			
	Brick	Concrete Floor	Concrete Wall/Ceiling	Steel
 + 	X-C 24 B3 MX	X-C 20 B3 MX X-C 24 B3 MX	X-C 20 B3 MX X-P 17 B3 MX	X-S 14 B3 MX
 + 	-----	X-C 36 B3 P7	-----	-----
 + 	X-C 24 B3 MX X-C 20 B3 MX		X-P 20 B3 MX	X-S 14 B3 MX
 + 	X-P 20 B3 MX X-P 17 B3 MX	-----	X-P 17 B3 MX	X-S 14 B3 MX
 + 	-----	X-C 24 B3 MX X-C 20 B3 MX	-----	X-S 14 B3 MX
 + 	X-M6-7-24 B3 P7			X-M6-7-14 B3 P7
Без пороха				

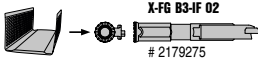
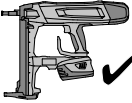
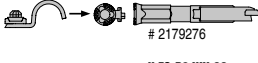

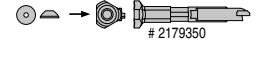


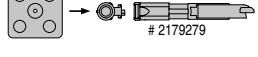
За дополнительной информацией обращайтесь в ближайшее представительство Hilti.

Направляющая для крепежа	Артикул	Назначение
X-FG B3-ME	2101258	Гвоздь + аксессуар или шпилька
X-FG B3-IF	2116415	Только с гвоздями или шпильками

Выбор крепежного элемента

	Селектор гвоздей			
	Brick	Concrete Floor	Concrete Wall/Ceiling	Steel
	X-C 24-36 B3 MX*	X-C 20 B3 MX X-C 24 B3 MX	X-C 20 B3 MX X-P 17 B3 MX	X-S 14 B3 MX
	-----	X-C 36 B3 MX*	-----	-----
	X-C 24 B3 MX X-C 20 B3 MX		X-P 20 B3 MX	X-S 14 B3 MX
	X-P 20 B3 MX X-P 17 B3 MX	-----	X-P 17 B3 MX	X-S 14 B3 MX
	-----	X-C 24 B3 MX X-C 20 B3 MX	-----	X-S 14 B3 MX
Без пороха				

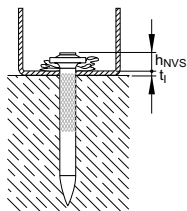
* X-C 36 B3 MX подходят только для BX 3-L 02

	X-FG B3-IF 02 # 2179275	
	X-FG B3-ME 02 # 2179276	
	X-FG B3-WH 02 # 2179277	
	X-FG B3-WHC 02 # 2179350	
	X-FG B3-PH 02 # 2179278	
	X-FG B3-PHD 02 # 2179279	

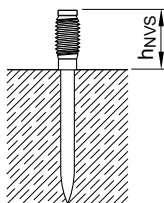
Проверка качества крепления

Проверка корректности установки

Дюбель-гвозди и дюбель-шпильки
в бетоне / кирпичной кладке



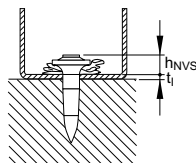
X-C_B3, X-P_B3:
 $h_{NVS} = 2-5 \text{ мм}$



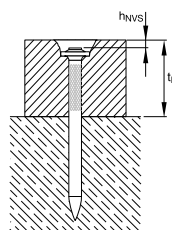
X-M6-7-24 B3 P7

$h_{NVS} \geq 7 \text{ мм}$

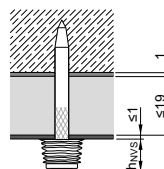
Дюбель-гвозди и дюбель-шпильки
в стали



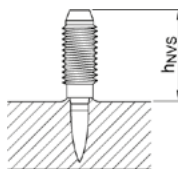
X-S_B3:
 $h_{NVS} = 2-9 \text{ мм}$



X-C_B3, X-P_B3:
 $h_{NVS} = 2-3 \text{ мм}$



Деформация шляпки
X-P 36 B3 P7, X-C 36 B3 MX
12.5 мм доска: $h_{NVS} \leq 12 \text{ мм}$
15 мм доска: $h_{NVS} \leq 9 \text{ мм}$
19 мм доска: $h_{NVS} \leq 5 \text{ мм}$

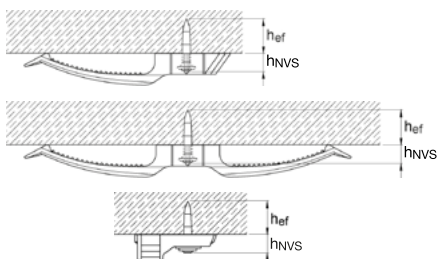


X-M6-7-14 B3 P7

$h_{NVS} \geq 7 \text{ мм}$

Элемент	h_{NVS} (мм)	
	Бетон	Сталь
X-EKB 4/8 MX	6-11	6-9
X-EKB 16 MX	6-11	6-9
X-ECT MX	6-11	6-9
X-UCT MX	6-11	6-9
X-ECH MX	6-11	6-9
X-EKS MX	6-11	6-9
X-EKSC MX	6-11	6-9
X-FB MX	7-11	7-9
X-DFB MX	7-11	7-9
X-ECC MX	7-11	7-9
X-EHS MX	7-11	7-9
X-ET MX*	5-10	5-9

Примеры

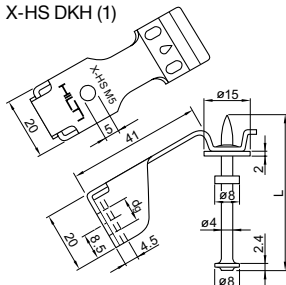
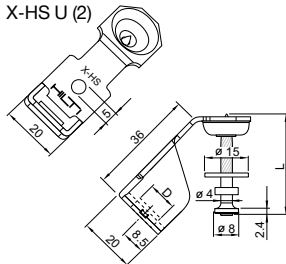
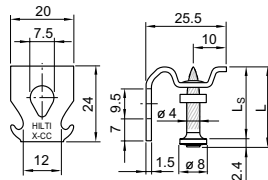
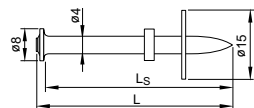
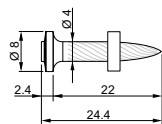
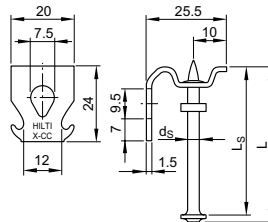
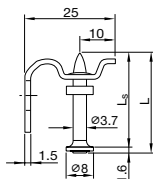
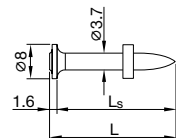


*) Для X-ET MX измерение h_{NVS} выполняется по кабельному коробу.

Системы резьбового подвеса X-HS и петельного подвеса X-CC

Технические данные изделия

Размеры

X-HS DKH (1)

X-HS U (2)

X-CC U (3)

DKH 48 P8S15

X-U_P8

X-CC DKH 48 (3)

X-CC CS

X-CS_P8


Общая информация

Характеристики материалов

Ножка из угл. стали: HRC 58 **X-HS M_DKH, X-HS M/W_U, X-CC_U**
 HRC 56 **X-CC_CS**

X-HS: Цинковое покрытие: 10 мкм

X-CC U: Цинковое покрытие: 2.5 мкм

X-CC CS : Цинковое покрытие: ≥ 5 мкм

Гвоздь X-U / DKH: Цинковое покрытие: 5–20 мкм

Гвоздь X-CS: Цинковое покрытие: 5–20 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460-F8, DX 5 F8, DX 351-F8, DX 2

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

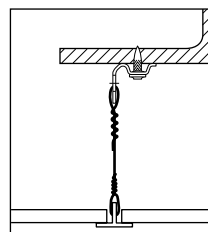
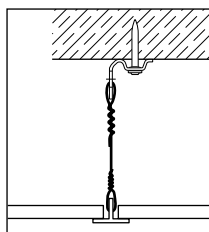
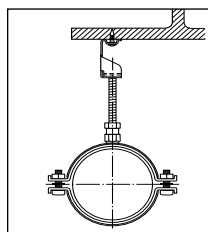
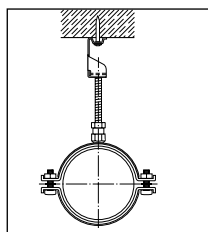
Разрешительные документы

Регистр Ллойда: X-HS

Примечание: технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

Основные применения

Примеры



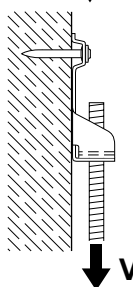
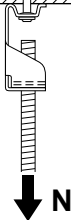
Крепления на резьбовых шпильках по бетону и стали

Проволочные крепления по бетону и стали

Рекомендуемые нагрузки

Сталь

X-HS

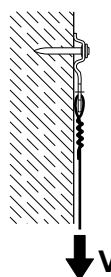


Обозначение крепежа	$N_{rec} = V_{rec}$ [кН]	Базовый материал
X-HS _ U19	0.9	Сталь
X-CC U16	0.9	Сталь

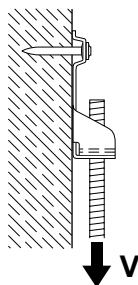
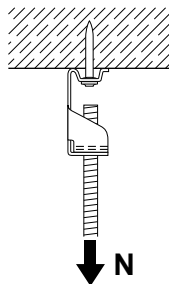
Условия:

- Преимущественно статическое нагружение
- Бетон В25-В60
- Прочность смонтированного материала не ограничивается
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения (особенно требований к предварительному сверлению)

X-CC



Бетон
X-HS



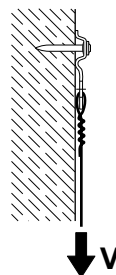
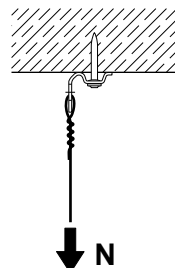
Обозначение крепежа	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	h_{ET} [мм]
X-HS_U32	0.4	0.4	27
X-HS_U27	0.3	0.3	22
X-HS_U22	0.2	0.2	18
X-CC_U27	0.2*	0.3	22
X-CC_U22	0.15*	0.2	18
X-CC_CS27	0.2	0.3	22
X-CC_CS22	0.15	0.2	18

*) с учетом внецентренного нагружения

Условия:

- Не менее 5 креплений на каждое монтируемое изделие
- Все дефектные крепления должны быть замещены
- При использовании в качестве материала основания легкого бетона и соответствующих шайб, возможно более высокое нагружение - проконсультируйтесь с Hilti
- Преимущественно статическое нагружение.
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения

X-CC



Конструктивные требования

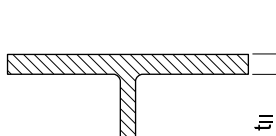
Толщина базового материала

Бетон

$h_{min} = 80$ мм

Сталь

$t_{II} \geq 4$ мм



Межосевые и краевые расстояния

Минимальные межосевые и краевые расстояния: см. соответствующий лист данных на гвозди X-U и X-DKH.

Информация о коррозии

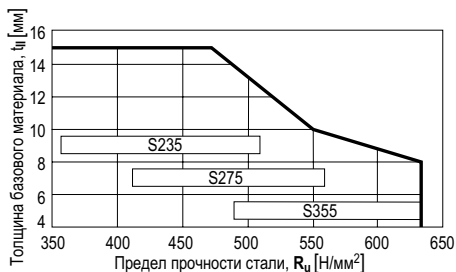
Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах.

Более подробную информацию о коррозии см. в соответствующей главе раздела

Прямой монтаж - принципы и особенности.

Область применения

Монтаж к стали – X-HS U19 пистолетом DX351



Область применения может увеличиться в случае решения специфических задач, например, крепления проволочной сетки к стали, которая соединена с помощью крепежных элементов X-CC U16 P8. Проволочная сетка служит армированием для напыляемого пожарозащитного покрытия. Обращайтесь в Hilti по вопросам применения X-CC U16 P8 в подобных особых условиях применения.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Материал основания	Крепеж Обозначение	Ножка Ø d_s [мм]	Ножка длина L_s [мм]	L [мм]	Инструменты
1) Бетон, предварительно засверленный	X-HS_DKH 48 P8S15	4.0	48	50.0	DX 460-F8, DX 5 F8
2) Бетон	X-HS_U 32 P8S15	4.0	32	34.4	DX 460-F8, DX 5 F8 DX 351-F8, DX 2
	X-HS_U 27 P8S15	4.0	27	29.4	
	X-HS_U 22 P8S15	4.0	22	24.4	
	X-HS_U 19 P8S15	4.0	19	21.4	
Сталь					
3) Бетон, предварительно засверленный	X-CC DKH 48 P8S15	4.0	48	50.0	DX 460-F8, DX 5 F8
3) Бетон	X-CC U 27 P8	4.0	27	29.4	DX 460-F8, DX 5 F8 DX 351-F8
	X-CC U 22 P8	4.0	22	24.4	
	X-CC U 16 P8	4.0	16	18.4	
Сталь					

Информация о заказе X-HS

Артикул	Обозначение	Артикул	Обозначение
361788	X-HS M6 U32 P8 S15	386213	X-HS M6 U19 P8 S15
386223	X-HS M6 U27 P8 S15	386214	X-HS M8 U19 P8 S15
361789	X-HS M8 U32 P8 S15	386215	X-HS M10 U19 P8 S15
386224	X-HS M8 U27 P8 S15	386218	X-HS M6 U22 P8 S15
361790	X-HS M10 U32 P8 S15	386219	X-HS M8 U22 P8 S15
386225	X-HS M10 U27 P8 S15	386220	X-HS M10 U22 P8 S15

Информация о заказе X-CC

Артикул	Обозначение
386229	X-CC U22 P8
386230	X-CC U27 P8
299937	X-CC DKH P8 S15
386228	X-CC U16 P8
2006454	X-CC CS22 P8
2005065	X-CC CS27 P8

Выбор патрона

Рекомендованный патрон:

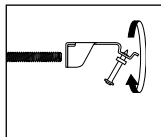
Сталь:	Патрон красный 6.8/11M	$t_{II} \geq 6$ мм
	Патрон зеленый 6.8/11M	$t_{II} < 6$ мм
Бетон:	Патрон желтый 6.8/11M	по хрупкому и прочному бетону
	Патрон красный 6.8/11M	по очень прочному бетону

Настройка монтажного пистолета осуществляется в ходе монтажных испытаний.

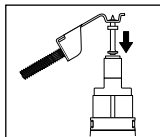
Проверка качества крепления

Монтаж

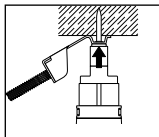
X-HS



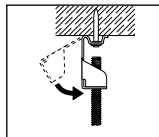
1. Перед креплением присоедините резьбовую шпильку к X-HS



2. Зарядите крепежный элемент в инструмент

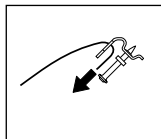


3. Установите гвоздь, прижмите инструмент, нажмите на спусковой крючок - готово

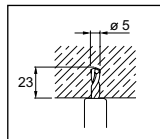


4. Согните узел X-HS вниз в вертикальное положение

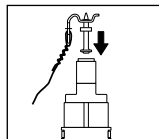
X-CC



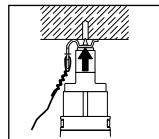
1. Соберите проволоку с X-CC



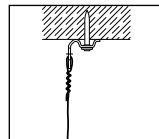
2. Для ДКН 48 предварительно просверлите отверстие ($\varnothing 5 \times 23$)



3. Зарядите крепежный элемент в инструмент



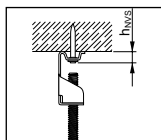
4. Установите гвоздь, прижмите инструмент, нажмите на спусковой крючок - готово



5. Отрегулируйте проволоку по необходимости

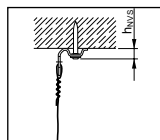
Контроль качества

X-HS



$h_{NVS} = 6-10 \text{ мм}$

X-CC



$h_{NVS} = 4-7 \text{ мм}$

Это краткая инструкция. Требования могут варьироваться в зависимости от условий применения.

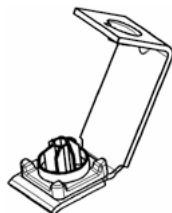
ОБЯЗАТЕЛЬНО ознакомьтесь и выполняйте инструкции, прилагаемые к изделию.

Системы подвесов для электрооборудования X-EHS MX и X-ECC MX

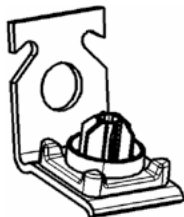
Технические данные изделия

Размеры

X-EHS MX



X-ECC MX



Общая информация

Характеристики материалов

X-EHS MX / X-ECC MX:

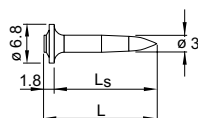
 Цинковое покрытие: ≥ 10 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

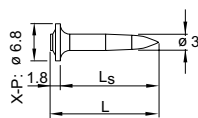
 DX 460 MX, DX 5 MX, DX 351 MX,
GX 120 ME, GX 3 ME, VX 3-ME, VX 3-L

 Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

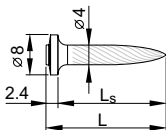
X-P 20/24 G3 MX



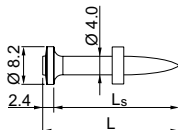
X-P 20/24 B3 MX



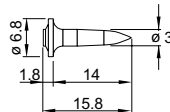
X-U 16/22



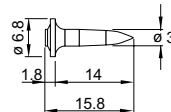
X-P 22



X-S 14 G3 MX

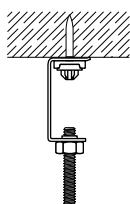


X-S 14 B3 MX



Основные применения

Пример



Система подвесов для легких кабельных лотков и пр.

- Крепления на резьбовых шпильках
- Проволочные крепления

Эти крепления не рекомендуются для монтажа подвесных потолков.

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или в иных агрессивных средах.

Рекомендованные нагрузки по бетону

Обозначение крепежа	$N_{rec} = V_{rec}$ [кН]
X-EHS MX	0.1
X-ECC MX	0.05 (N_{rec}^*) 0.1 (V_{rec})

*) с учетом эксцентрического нагружения

Условия:

- Крепление с помощью X-P 20/24 G3 MX, X-P 20/24 B3 MX, X-U 22 или X-P 22
- Не менее 5 креплений на каждое монтируемое изделие (для тяжелого бетона)
- Все дефектные крепления должны быть замещены
- При использовании в качестве материала основания легкого бетона и соответствующих шайб, возможно более высокое нагружение - проконсультируйтесь с инженером Hilti
- Преимущественно статическое нагружение
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения

Рекомендованные нагрузки по стали

Обозначение крепежа	$N_{rec} = V_{rec}$ [кН]
X-EHS MX, X-ECC MX	0.45
Крепление с помощью X-S 14 G3 MX, X-S 14 B3 MX, X-U 16	0.45

Конструктивные требования

Толщина базового материала

Бетон

X-U, X-P:

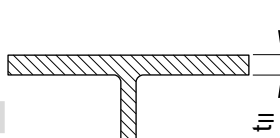
$h_{min} = 80$ мм

X-P G3 MX, X-P B3 MX:

$h_{min} = 60$ мм

Сталь

$t_{II} \geq 4$ мм



Межосевые и краевые расстояния

Краевые и межосевые расстояния зависят от требований площадки проведения работ.

Информация о коррозии

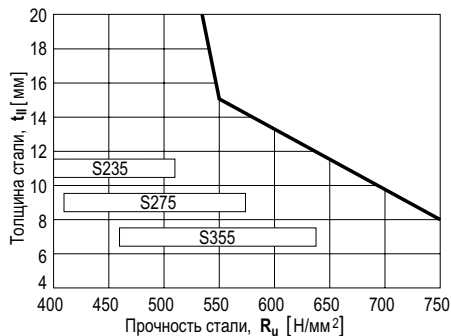
Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах.

Более подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела **Прямой монтаж - принципы и особенности.**

Область применения

Монтаж по стали

X-S 14 G3 MX, X-S 14 B3 MX



Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Материал основания	Гвоздь			
	Обозначение	Ножка Ø d _s [мм]	Длина ножки L _s [мм]	L [мм]
Бетон	X-P 20 G3 MX	3.0	20	21.8
	X-P 24 G3 MX	3.0	24	25.8
	X-P 20 B3 MX	3.0	20	21.8
	X-P 24 B3 MX	3.0	24	25.8
	X-P 22 MX	4.0	22	24.4
	X-U 22 MX	4.0	22	24.4
Сталь	X-S 14 G3 MX	3.0	14	15.8
	X-S 14 B3 MX	3.0	14	15.8
	X-U 16 MX	4.0	16	18.4

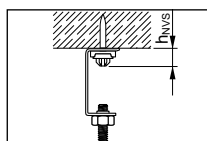
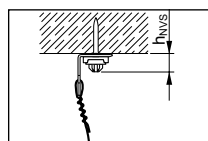
Выбор крепежного элемента: информация для размещения заказа

Крепеж	Обозначение	Артикул
Подвеска с резьбовой шпилькой	X-EHS M4 MX	273367
Подвеска с резьбовой шпилькой	X-EHS M6 MX	272073
Подвеска с резьбовой шпилькой	X-EHS M8 MX	273368
Подвеска с резьбовой шпилькой	X-EHS M8 MX	273368
Потолочный зажим	X-ECC MX	228342

Рекомендованная система

Пистолеты DX:	Сталь:	Патрон желтый или красный 6.8/11М
	Бетон:	Патрон желтый 6.8/11М на хрупком и прочном бетоне Патрон желтый или красный 6.8/11М на очень прочном бетоне
GX 3 ME:		Газовый баллон GC 40, GC 41 и GC 42
BX 3-ME:		Газовый баллон не требуется

Регулировка мощности инструмента путем проведения монтажных испытаний на объекте.

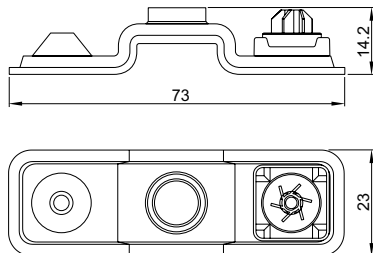
Проверка качества крепления
X-EHS MX

 $h_{NVS} = 4-8 \text{ мм}$
X-ECC MX

 $h_{NVS} = 4-8 \text{ мм}$

Опорная пятка X-DHS MX

Технические данные изделия

Размеры

X-DHS 3/8" MX



Особенности и преимущества

- Крепление хомутов через резьбовые шпильки к стали и бетону
- Возможно крепление к полу, стенам и потолку

Общая информация

Характеристики материалов

X-DHS:

Цинковое покрытие 10-20 мкм

Основные применения

Пример



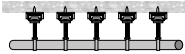
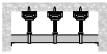
Система подходит для:

- Крепления легких труб к потолку
- Крепления труб к полу
- Крепления труб вертикально к стенам

Данные крепления не рекомендованы для монтажа подвесных потолков. Крепежные элементы с цинковым покрытием непригодны для длительной работы на открытом воздухе или в иных агрессивных средах.

Расчетные нагрузки

Рекомендованные нагрузки (материал основания – бетон)

Количество элементов X-DHS MX на одну трубу	N_{rec} [кН] на X-DHS MX
≥ 5 	0.2
1-4 с опорами с фиксированными концами 	0.2

Условия проектирования:

- Каждый элемент X-DHS MX требуется крепить с помощью 2 гвоздей
- Все дефектные крепления должны быть замещены
- Преимущественно статическое нагружение
- Только для “мягкого” бетона прочностью от $R_{b,n} = 25-45 \text{ Н/мм}^2$. Дополнительную информацию о классификации гвоздей и типах бетона см. в разделе **Рекомендации по выбору крепежного элемента** в Руководстве по технике прямого монтажа Hilti
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения
- **При использовании для крепления вертикальных трасс X-DHS MX следует исключить дополнительное нецелевое нагружение**
- Минимальное осевое расстояние - 100 см

Рекомендованные нагрузки (материал основания – сталь)

Крепеж	N_{rec} [кН]
Рекомендованная нагрузка на один элемент X-DHS MX (зафиксированный 2 гвоздями)	0.8

Рекомендованные гвозди

Для бетонного основания

Инструмент для установки	Типы гвоздей	Длина [мм]	Кончик	Ø ножки [мм]	Материал	Твердость [HRC]	Покрытие [мкм]
VX3	X-P V3 MX	24	Баллистика	3.0	Углерод. сталь	57.5	Цинк, 2-13 мкм
GX3	X-P G3 MX					57.5	Цинк, 2-13 мкм

- Для элемента X-DHS MX рекомендуется использовать только гвозди длиной 24 мм для бетонного основания, чтобы обеспечить достаточную глубину анкеровки.
- Высококачественные гвозди (перечисленные выше) – единственные рекомендованные гвозди с учетом назначения элемента X-DHS (для „мягкого“ и некоторых видов прочного бетона, инструментов GX/VX). Дополнительную информацию о классификации гвоздей и типах бетона см. в разделе **Рекомендации по выбору крепежного элемента** в Руководстве по технике прямого монтажа Hilti.

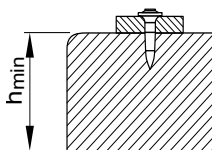
Для стального основания

Инструмент для установки	Типы гвоздей	Длина [мм]	Кончик	Ø ножки [мм]	Материал	Твердость [HRC]	Покрытие [мкм]
VX3	X-P V3 MX	17	Баллистика	3.0	Углерод. сталь	57.5	Цинк, 2-13 мкм
GX3	X-P G3 MX	17				57.5	Цинк, 2-13 мкм

- Для элемента X-DHS MX рекомендуется использовать только гвозди длиной 17-18 мм для стального основания, чтобы обеспечить достаточную глубину установки.

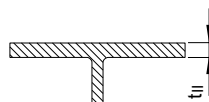
Конструктивные требования

Толщина базового материала



Бетон

X-P G3 MX, X-P V3 MX $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

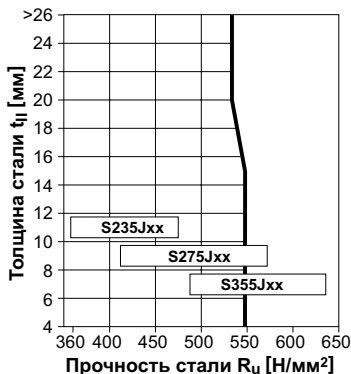


Сталь

X-P G3 MX, X-P V3 MX $t_{II} \geq 4.0 \text{ мм}$

Область применения

X-P 17 G3 MX, X-P 17 B3 MX



Информация о коррозии

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах. Более подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела **Прямой монтаж - Принципы и особенности**.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

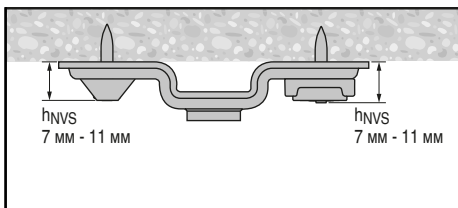
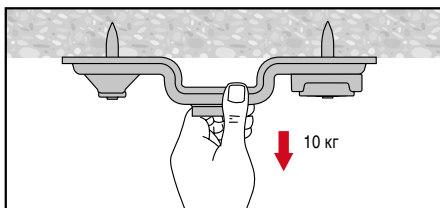
Таблица применения крепежа

Обозначение	Артикул
X-DHS 3/8" MX	2161569

Рекомендованная система

GX 3-ME Газовый баллон GC 40, GC 41 и GC 42
 VX 3-ME Газовый баллон не требуется

Проверка качества крепления

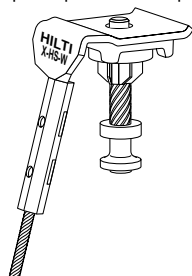


Проволочный подвес X-HS-W

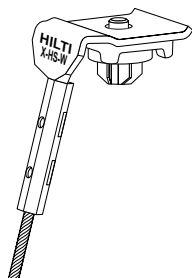
Технические данные изделия

Обзор крепежа/компонентов

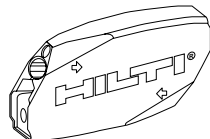
Предварительно собранные



В магазине



Стопорный механизм



Общая информация

Характеристики материалов

X-HS-W:

Цинковое покрытие ≥ 2.5 мкм

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460 F8, DX 5 F8, GX 3-ME, BX 3-ME

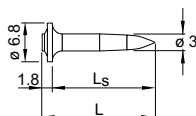
Подробная информация приведена в таблице применения крепежа X-HS-W на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

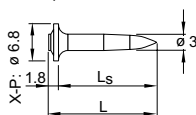
CSTB AT 3/09-639

X-HS-W

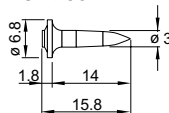
X-P 20/24 G3 MX



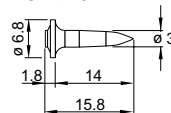
X-P 20/24 B3 MX



X-S 14 G3 MX

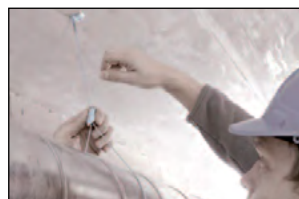


X-S 14 B3 MX



Основные применения

Примеры



Круглые воздуховоды



Прямоугольные воздуховоды



Легкие кабельные лотки / светильники

Рекомендованные нагрузки

По бетону

Обозначение крепежа	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	h_{ET} [мм]
X-HS-W U27	0.20	0.3	22
X-HS-W U22	0.15	0.2	18
X-HS-W MX с X-P 20/24 G3 MX, X-P 20/24 B3 MX	0.05	0.1	14

Условия:

- Не менее 5 креплений на каждое монтируемое изделие (нормальный и тяжелый бетон).
- Все дефектные крепления должны быть замещены.
- Преимущественно статическое нагружение.
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения.

По стали

Обозначение крепежа	N_{rec}	V_{rec}
X-HS-W U16	0.90	0.90
X-HS-W MX с X-S 14 G3 MX, X-S 14 B3 MX	0.45	0.45

Условия:

- Преимущественно статическое нагружение.
- Соблюдение всех ограничений и рекомендаций, связанных с областью применения.

Конструктивные требования

Толщина базового материала

Бетон

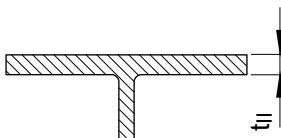
X-U: $h_{min} = 80$ мм

X-P G3 MX, X-P B3 MX

$h_{min} = 60$ мм

Сталь

$t_{II} \geq 4$ мм



Межосевые и краевые расстояния

Краевые и межосевые расстояния зависят от требований площадки проведения работ.

Информация о коррозии

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах.

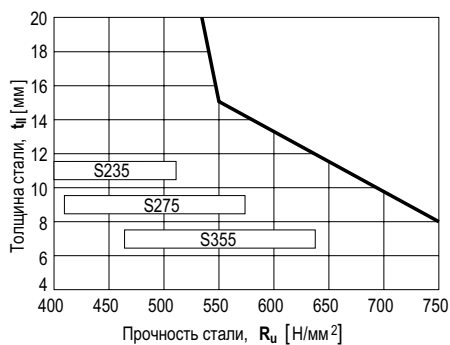
Более подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела **Прямой монтаж - принципы и особенности**.

Область применения

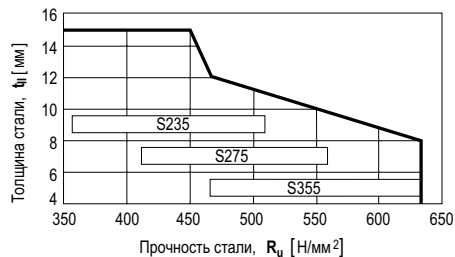
Сталь

X-HS-W MX с X-S 14 G3 MX, X-S 14 B3

MX



X-HS-W U16 P8



Выбор крепежного элемента

Крепеж	Обозначение	Артикул
X-HS-W Для пистолетов DX	X-HS-W U16 P8 1 м	387430
	X-HS-W U22 P8 1 м	387431
	X-HS-W U27 P8 1 м	387432
	X-HS-W U16 P8 2 м	387919
	X-HS-W U22 P8 2 м	387920
	X-HS-W U27 P8 2 м	387921
	X-HS-W U16 P8 3 м	387433
	X-HS-W U22 P8 3 м	387434
	X-HS-W U27 P8 3 м	387435
X-HS-W Для пистолетов GX и VX	X-HS-W MX 1 м	387436
	X-HS-W MX 2 м	387922
	X-HS-W MX 3 м	387437

Рекомендованная система

Пистолеты DX: Сталь: **Патрон красный 6.8/11M** для $t_{II} \geq 6$
Патрон зеленый 6.8/11M для $t_{II} < 6$
 Бетон: **Патрон зеленый или желтый 6.8/11M** для бетонов различной твердости
Патрон красный 6.8/11M для очень твердых бетонов

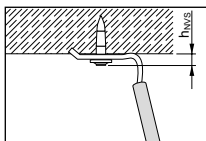
GX 3-ME: **Газовый баллон GC 40, GC 41 и GC 42**

VX 3-ME: **Газовый баллон не требуется**

Регулировка мощности инструмента осуществляется в процессе монтажных испытаний на объекте.

Проверка качества крепления

X-HS-W



$h_{NVS} = 5.5-8.5 \text{ мм}$

ВНИМАНИЕ

Запрещается применять для устройства грузоподъемных механизмов (крана, лебедки и прочего)

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАПРЕЩЕНО

Подвесы Hilti должны применяться только для подвешивания неподвижных грузов. Запрещается использовать для подвешивания подвижных грузов или грузов, испытывающих динамическую нагрузку.

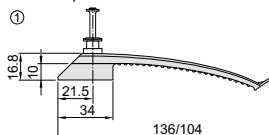
Элементы для крепления электрических кабелей X-EKB, X-ECH

Технические данные изделия

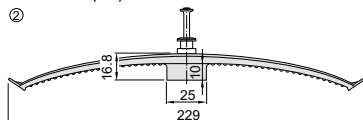
Размеры

Одиночный крепеж

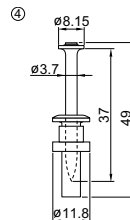
X-EKB 8/4-FR



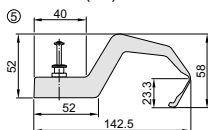
X-EKB 16 (FR)



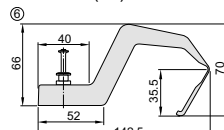
X-U 37 PH



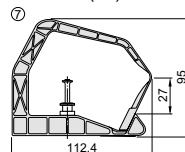
X-ECH-S (FR)



X-ECH-M (FR)



X-ECH-L (FR)

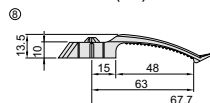


Магазинный крепеж

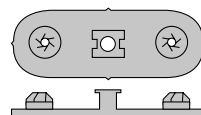
X-EKB 4 / 8 / 16 MX (FR)



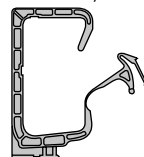
X-EKB 4 MX (FR)



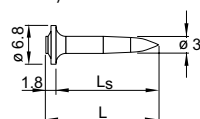
X-ECH-B MX



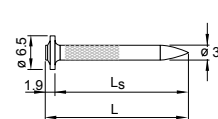
X-ECH-15/30 MX



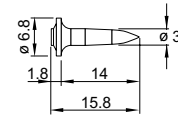
X-P 20/24 G3 MX



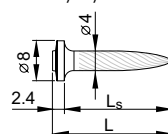
X-C 27 G3 MX



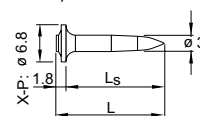
X-S 14 G3 MX



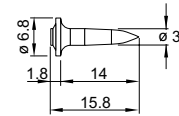
X-U 16/22/27



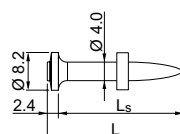
X-P 20/24 B3 MX



X-S 14 B3 MX



X-P 22



Общая информация

Характеристики материалов

См. Выбор крепежных элементов

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460 F8, DX 460 MX, DX 5-F8, DX 5-MX, DX 351-MX

GX 3-ME, BX 3-ME

Подробная информация приведена в разделе **Рекомендации по выбору крепежного элемента** на последующих страницах и в главе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

UL (США): X-EKB MX, X-ECH / FR_U37

CSTB (Франция): X-EKB_U 37, X-ECH_U37

Примечание: технические данные, приведенные в указанных разрешительных документах и указаниях по проектированию, отражают конкретные местные условия и могут отличаться от опубликованных в настоящем руководстве.

Основные применения

Примеры



X-EKB для крепления кабелей



X-ECH для крепления многожильных кабелей

Вместимость элемента крепления

X-EKB: Крепление электрических кабелей к бетонным потолкам и стенам

Макс. емкость (количество кабелей в одной X-EKB) с интервалом 50–100 см

Обозначение	Количество проводов/кабелей и размеры кабелей	
	NYM 3 x 1.5 мм ² (∅ 8 мм)	NYM 5 x 1.5 мм ² (∅ 10 мм)
X-EKB 4 __	4	3
X-EKB 8 __	8	5
X-EKB 16 __	16	10

X-ECH: Крепление электрических кабелей к потолкам и стенам

Макс. емкость при интервале 60–80 см		
Обозначение	Гвоздей, шт.	Количество кабелей
X-ECH-S __ и X-ECH/FR-S __		макс. 15 NYM 5x1.5 ² (Ø 10 мм)
X-ECH-M __ и X-ECH/FR-M __		макс. 25 NYM 5x1.5 ² (Ø 10 мм)
X-ECH-L __ и X-ECH/FR-L __		макс. 35 NYM 5x1.5 ² (Ø 10 мм)
X-ECH-15 MX и X-ECH-B	1 или 2	макс. 15 NYM 3x1.5 ² (Ø 10 мм)
X-ECH-30 MX и X-ECH-B	1 или 2	макс. 30 NYM 3x1.5 ² (Ø 10 мм)

Условия:

- Для бетона В15-В55 ($R_{b,n} = 15 - 55 \text{ Н/мм}^2$)
- Все дефектные крепления должны быть замещены
- Поврежденные X-ECH требуется заменить

Конструктивные требования

Толщина базового материала

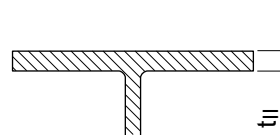
Бетон

X-U, X-P: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-P G3 MX, X-P B3 MX, $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Толщина монтируемого материала

Крепежные элементы, рекомендованные для кабеля диаметром 8-10 мм

Межосевые и краевые расстояния

X-EKB: прибл. 50–100 см

(отрегулировать по необходимости для контроля провисания кабеля)

X-ECH: прибл. 60–80 см

(отрегулировать по необходимости, чтобы ограничить провисание)

Информация о коррозии

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах.

Подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела

Прямой монтаж - принципы и особенности.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Крепежный элемент с предустановленным DX-гвоздем:

Техническая информация

Обозначение крепежа	Ножка		Инструменты
	Ø d _s [мм]	длина L _s [мм]	
1) X-EKB8 U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
2) X-EKB16 U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
5) X-ECH-S U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
6) X-ECH-M U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
7) X-ECH-L U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
1) X-EKB4-FR U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
1) X-EKB8-FR U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
2) X-EKB16-FR U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
5) X-ECH/FR-S U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
6) X-ECH/FR-M U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8
7) X-ECH/FR-L U 37	4.0	37	DX 460-F8, DX 5-F8

3), 4) Все ножки гвоздей: углеродистая сталь, HRC 58, оцинкованная 2–20 мкм

Втулка/гильза: углеродистая сталь, незакаленная, оцинкованная 5–13 мкм

10) - Δ См. Данные об изделиях на предыдущих страницах

Крепежный элемент с предустановленным DX-гвоздем: информация для заказа

Обозначение	Артикул	Пластмассовый материал
X-EKB 4-FR U37	361581	Полиамид ²⁾
X-EKB 8 U37	386231	Полиамид ¹⁾
X-EKB 8-FR U37	386233	Полиамид ²⁾
X-EKB 16 U37	386232	Полиамид ¹⁾
X-EKB 16-FR U37	386234	Полиамид ²⁾
X-ECH-S U37	386235	Полиамид ¹⁾
X-ECH-M U37	386236	Полиамид ¹⁾
X-ECH-L U37	386237	Полиамид ¹⁾
X-ECH/FR-S U37	386238	Полиамид ²⁾
X-ECH/FR-M U37	386239	Полиамид ²⁾
X-ECH/FR-L U37	386240	Полиамид ²⁾

¹⁾ без содержания галогена и кремния, светло-серый RAL 7035

²⁾ без содержания кремния, огнестойкий, каменно-серый RAL 7030

Крепежный элемент без предустановленного гвоздя: техническая информация

Материал основания	Держатель кабеля	Технология крепления	Гвоздь
Бетон	X-EKB (FR) 4 MX X-EKB (FR) 8 MX X-EKB (FR) 16 MX X-ECH-15 MX* X-ECH-30 MX*	GX	X-P 20/24 G3 MX
		GX	X-C 27 G3 MX
		BX	X-P 20/24 B3 MX
		DX	X-U 22/27 MX
		DX	X-P 22/27 MX
Сталь	X-ECH-15 MX* X-ECH-30 MX*	GX	X-S 14 G3 MX
		BX	X-S 14 B3 MX
		DX	X-U 16 MX

* Следует использовать ТОЛЬКО с технологией GX или BX

Крепежный элемент без предустановленного гвоздя: информация для заказа

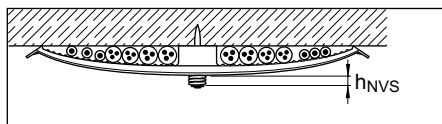
Крепеж	Пластмас. материал	Обозначение	Артикул
Electrical Cable Holder	Полиамид ¹⁾	X-EKB 4 MX	285712
	Полиамид ¹⁾	X-EKB 8 MX	285713
	Полиамид ¹⁾	X-EKB 16 MX	285714
	Полиамид ²⁾	X-EKB FR 4 MX	285715
	Полиамид ²⁾	X-EKB FR 8 MX	285716
	Полиамид ²⁾	X-EKB FR 16 MX	285717
	Полиамид ¹⁾	X-ECH-15 MX	2018247
	Полиамид ¹⁾	X-ECH-30 MX	2018248
	Полиамид ¹⁾	X-ECH-15/B MX	2018729 (комплект)
	Полиамид ¹⁾	X-ECH-30/B MX	2018891 (комплект)
	Полиамид ¹⁾	X-ECH-B MX	2018391

¹⁾ без содержания галогена и кремния, светло-серый RAL 7035

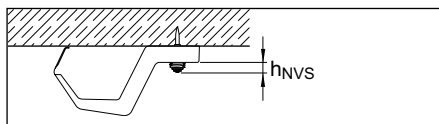
²⁾ без содержания кремния, огнестойкий, каменно-серый RAL 7030

Рекомендованная система

Пистолеты	Сталь:	6.8/11М патрон красный
DX:	Бетон:	6.8/11М патрон желтый для бетонов различной твердости
		6.8/11М патрон красный для очень твердого бетона
	Кирпич :	6.8/11М патрон желтый или зеленый для крепежа МХ
GX 120-ME:		Газовый баллон GC 20, GC21 и GC22
GX 3 ME:		Газовый баллон GC 40, GC 41 и GC 42
BX 3-ME:		Газовый баллон не требуется

Проверка качества крепления
X-EKB


$$h_{NVS} = 7 \pm 2 \text{ мм}$$

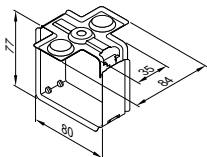
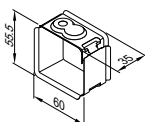
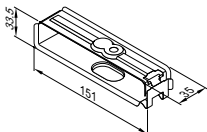
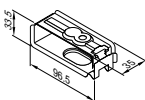
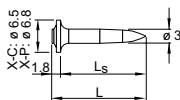
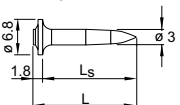
X-ECH


$$h_{NVS} = 7 \pm 2 \text{ мм}$$

Крепление огнестойких кабельных линий X-ECH-FE MX, X-EKB-FE MX

Технические данные изделия

Размеры

X-ECH-FE 30 MX

X-ECH-FE 15 MX

X-EKB-FE 15 MX

X-EKB-FE 8 MX

X-P 17 B3 MX

X-P 17 G3 MX


Общая информация

Характеристики материалов

Оцинкованный
Листовая сталь с цинковым покрытием
≥ 5 мкм

X-P G3 MX
Углеродистая сталь, HRC 57.5,
цинковое покрытие 2-10 мкм

X-P B3 MX
Углеродистая сталь, HRC 57.5,
цинковое покрытие 2-10 мкм

Установка инструментом:

GX 3-ME, VX 3-ME и VX 3-L

Сертификат

AbP P-MPA-E-16-010
AbP P-2401/198/16-MPA BS
AbP P-1023 DMT DO

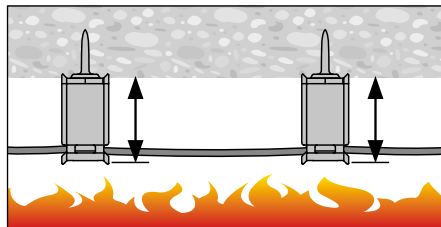
Экспертиза применения MLAR выполнена
MPA IBMB Braunschweig

Экспертиза нагрузок на гвозди при
использовании в системах обеспечения
целостности цепей выполнена MPA IBMB
Braunschweig

Области применения



Пригодность для применения в составе ОКЛ
подтверждена сертификатом



Прокладка силовых и слаботочных кабелей (в
соответствии с данными **MLAR**)

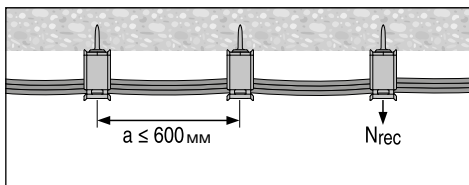
Расчетные нагрузки
Рекомендованные нагрузки (применение на потолках и стенах)

Применение →	Пути эвакуации (MLAR)		Система обеспечения целостности цепей		Интервал а [мм]
	Нагрузка N_{rec} [кН]	Класс пожаро-безопасности	Масса кабеля [кг/м]	Класс пожаро-безопасности	
X-ECH-FE 30 MX	0,04*	F90	Согласно документам AbP, класс пожаробезопасности (E30 - E90) и масса кабеля специальные для сочетания: - Крепежный элемент - Тип и размер кабеля - Применение на потолках или стенах		$a \leq 600$ мм
X-ECH-FE 15 MX	0,02**				
X-EKB-FE 15 MX	0,02**				
X-EKB-FE 8 MX	0,02**				

* 6,6 кг/м с интервалом $a = 600$ мм

** 3,3 кг/м с интервалом $a = 600$ мм

- Предварительное нагружение элементов нагрузкой $\geq N_{rec}$ после установки
- Все дефектные крепления должны быть замечены (см. **Проверка качества крепления**)


Выбор крепежного элемента и рекомендованная система
Толщина базового материала

Информация о коррозии

Область целевого использования распространяется только на те крепления, которые не подвержены прямому воздействию внешних погодных условий или влажной атмосферы.

Номенклатура крепежных элементов

Обозначение	Артикул
X-ECH-FE 30 MX	2142822
X-ECH-FE 15 MX	2142823
X-EKB-FE 15 MX	2142824
X-EKB-FE 8 MX	2142825

Выбор крепежного элемента

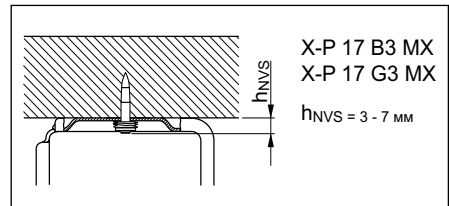
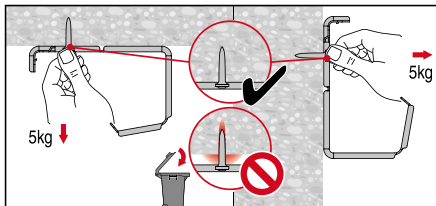
Материал основания	Гвоздь обозначение	Длина ножки Ls [мм]	Длина гвоздя L [мм]	Инструмент
Бетон	X-P 17 G3 MX	17	18,8	GX 3-ME
	X-P 17 B3 MX	17	18,8	BX 3-ME

Рекомендованная система

GX 3-ME Газовый баллон GC 42

BX 3-ME Газовый баллон не требуется

Проверка качества крепления



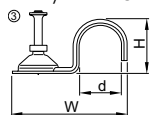


Крепежные скобы X-FB (X-DFB / X-EMTC)

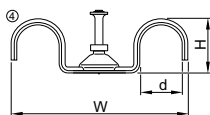
Технические данные изделия

Размеры

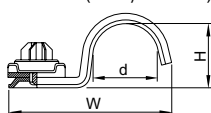
X-FB / X-EMTC



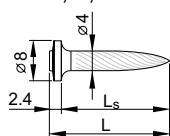
X-DFB



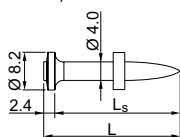
X-FB MX (X-BX/X-EMTC)



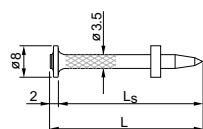
X-U 16/22/27



X-P 22/27



X-C 27



Общая информация

Характеристики материалов

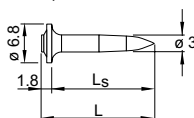
Подробная информация приведена в разделе «Выбор крепежного элемента».

Рекомендованный инструмент

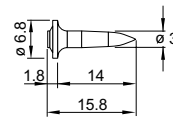
DX 460 F8, DX 460 MX, DX 5 F8, DX 5 MX, GX 3 ME, VX 3 ME

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

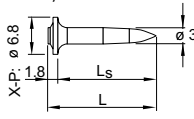
X-P 20/24 G3 MX



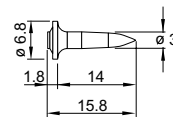
X-S 14 G3 MX



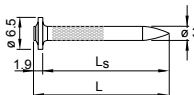
X-P 20/24 B3 MX



X-S 14 B3 MX



X-C 27 G3 MX



Основные применения

Пример



X-FB для жестких кабель-каналов

Рекомендованные нагрузки

Крепеж	Бетон	Силикатный кирпич	Сталь
	N_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]
X-FB / X-DFB (предустановленный)	0.06	0.06	-
X-FB MX с X-U, X-P or X-C ($L_S = 22-27$ мм)	0.06	0.06	-
X-FB MX с X-U 16 MX	-	-	0.06
X-FB MX с X-P В3 MX, X-P G3 MX ($L_S = 20-24$ мм)	0.02	-	-
X-FB MX с X-C 27 G3 MX	-	0.06	-
X-FB MX с X-S 14 В3 MX, X-S 14 G3 MX, X-U 16 MX	-	-	0.06

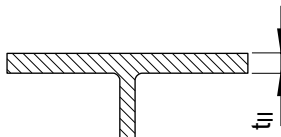
Конструктивные требования
Толщина базового материала
Бетон

X-U, X-P или X-C: $h_{min} = 80$ мм

X-P В3 MX, X-P G3 MX,

X-C 27 G3 MX:

 $h_{min} = 60$ мм

Сталь
 $t_{II} \geq 4$ мм

Толщина монтируемого материала
X-FB (X-VX, X-EMTC) Для крепления кабель - каналов и труб диаметром 5-50 мм

Межосевые и краевые расстояния

Подобрать интервал между крепления с учетом нормативного натяжения/провисания кабеля.

Информация о коррозии

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах.

Более подробную информацию о коррозии см. в соответствующей главе раздела

Прямой монтаж - принципы и особенности.

Выбор крепежного элемента

С предустановленным гвоздем Обозначение	Без предустановленного гвоздя Обозначение	d [мм]	W [мм]	H [мм]
3)	X-FB 5 MX	5		7
3)	X-FB 6 MX	6		8
3)	X-FB 7 MX	7		9
3) X-FB 8-C27	X-FB 8 MX	8	31	10
3) X-EMTC 3/8"-C27/-U22	X-EMTC 3/8" MX	10 (3/8")	33	12
3) X-FB 11-C27	X-FB 11 MX	11	34	13
3) X-EMTC 1/2"-C27/-U22		13 (1/2")		
3) X-FB 13-C27	X-EMTC 1/2" MX	13 (1/2")	42	15
3) X-FB 16-C27	X-FB 16 MX	16	44	18
3) X-FB 18-C27		18	46	20
3) X-EMTC 3/4"-C27/-U22	X-EMTC 3/4" MX	19 (3/4")	47	21
3) X-FB 20-C27	X-FB 20 MX	20	48	22
3) X-FB 22-C27	X-FB 22 MX	22	50	24
3) X-FB 24-C27		24	52	26
3) X-FB 25-C27	X-FB 25 MX, X-EMTC 1" MX	25 (1")	53	27
3) X-EMTC 1"-C27/-U22		25 (1")		
3) X-FB 28-C27	X-FB 28 MX	28	56	30
3) X-FB 32-C27	X-FB 32 MX	32	58	34
3) X-FB 35-C27		35	64	37
3) X-FB 40-C27	X-FB 40 MX	40	69	42
3) X-FB 50-C27		50	77	52
4)	X-DFB 5 MX	5	47	7
4)	X-DFB 6 MX	6	50	8
4)	X-DFB 7 MX	7	52	9
4) X-DFB 8-C27	X-DFB 8 MX	8		9.5
4) X-DFB 11-C27	X-DFB 11 MX	11		12.5
4) X-DFB 16-C27	X-DFB 16 MX	16	66	15
4) X-DFB 18-C27		18	70	18
4) X-DFB 20-C27	X-DFB 20 MX	20	75	20
4) X-DFB 22-C27	X-DFB 22 MX	22	79	22
4) X-DFB 24-C27	X-DFB 25 MX	24	83	24
4) X-DFB 25-C27		25		
4) X-DFB 28-C27	X-DFB 28 MX	28	91	28
4) X-DFB 35-C27		35	106	30
4) X-DFB 40-C27		40	116	37

Характеристики материалов:

Оцинкованная листовая сталь, $R_{\text{ц}} = 270\text{-}420 \text{ Н/мм}^2$, 10–20 мкм цинковое покрытие

Инструменты:

DX 460 F8, DX 5 F8 для всех **X-FB/DFB/EMTC** с предустановленными гвоздями

и

DX 460 MX, DX 5 MX, GX 3 ME, VX 3 ME для **X-FB/DFB/EMTC MX**

Рекомендованная система

Пистолеты DX: Сталь:	6.8/11M желтый или красный патрон
Бетон:	6.8/11M желтый патрон для бетонов различной твердости 6.8/11M красный патрон для очень прочного бетона
Кирпич:	6.8/11M зеленый патрон

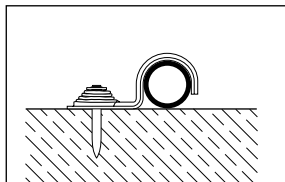
GX 3-ME: **Газовый баллон GC 42**

VX 3-ME: **Газовый баллон не требуется**

Регулировка мощности инструмента путем проверки настроек на объекте.

Проверка качества крепления

Шляпка гвоздя не выступает

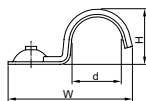


Крепежные скобы X-FB-E и X-DFB-E

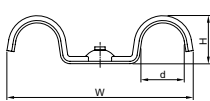
Технические данные изделия

Размеры

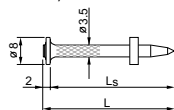
X-FB-E



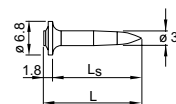
X-DFB-E



X-C 22/27

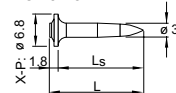


X-P 20 G3 MX

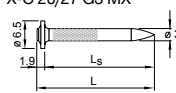


X-P 20 B3 MX

X-C 20 B3 MX



X-C 20/27 G3 MX



Общая информация

Характеристики материалов

 Оцинков. листовая сталь $R_{\sigma} = 270-420 \text{ Н/мм}^2$

Цинк покрытие 10-20 мкм

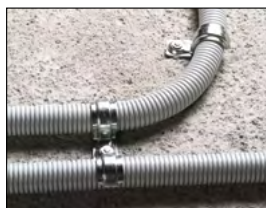
Рекомендованный инструмент

 GX 3 ME, BX 3 ME, DX 460-MX, DX 460-F8,
DX 5 MX, DX 5 F8

 Подробная информация приведена в разделе
“Выбор крепежного элемента” на последующих
 страницах.

Основные применения

Пример


X-FB-E для жестких кабель-каналов

X-FB-E для гибких кабель-каналов

Рекомендованные нагрузки

Крепеж	Бетон N_{rec} [кН]	Силикатный кирпич N_{rec} [кН]
X-FB-E или X-DFB-E с гвоздями X-C 20 G3 MX или X-C 20 B3 MX	0,02	0,02
X-FB-E или X-DFB-E с гвоздями X-C 27 G3 MX	0,06	0,06
X-FB-E или X-DFB-E с гвоздями X-P 20 G3 MX или X-P 20 B3 MX	0,02	-
X-FB-E или X-DFB-E с гвоздями X-C 22/27	0,06	0,06

Конструктивные требования

Толщина базового материала

X-C G3 MX, X-P G3 MX

X-C B3 MX, X-P B3 MX:

$h_{min} = 60$ мм

X-C:

$h_{min} = 80$ мм

Толщина монтируемого материала

X-FB-E:

Для крепления кабель-каналов и труб \varnothing 16 мм - 25 мм

X-DFB-E:

Для крепления кабель-каналов и труб \varnothing 20 мм - 25 мм

Межосевые и краевые расстояния

Подобрать интервал между крепления с учетом нормативного натяжения/провисания кабеля.

Информация о коррозии

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или в иных агрессивных средах.

Более подробную информацию о коррозии см. в соответствующей главе раздела

Прямой монтаж - принципы и особенности.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Обозначение	Артикул	d [мм]	W [мм]	H [мм]
X-FB-E 16 MX	2112585	16	44	17,5
X-FB-E 20 MX	2112586	20	48	21,5
X-FB-E 25 MX	2112587	25	55	26,5
X-DFB-E 20 MX	2112588	20	80	20
X-DFB-E 25 MX	2112589	25	90	25

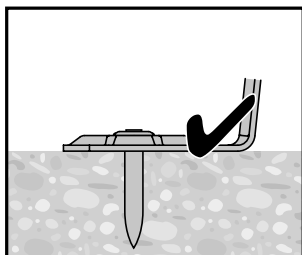
Выбор инструмента

X-C G3 MX, X-P G3 MX:	GX 3 ME
X-C B3 MX, X-C B3 MX	BX 3 ME
X-C_P8:	DX 460-F8, DX 5 F8
X-C_MX:	DX 460-MX, DX 5 MX

Рекомендованная система

Пистолеты DX	DX 460-F8 DX 5 F8	Бетон	Патрон желтого цвета 6.8/11М, хрупкий и прочный бетон
	DX 460-MX DX 5 MX		Патрон красного цвета 6.8/11М по очень прочному бетону
		Кирпичная кладка	Патрон зеленого цвета 6.8/11М
GX	GX 3 ME	Газовый баллон GC 42	
BX	BX 3-ME	Газовый баллон не требуется	

Проверка качества крепления



Шляпка гвоздя не выступает

Петли для электрических кабелей X-ECT MX, X-UCT Клипсы X-EKS MX

Технические данные изделия

Размеры

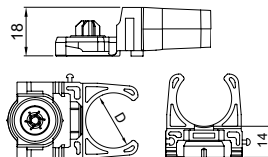
X-ECT MX



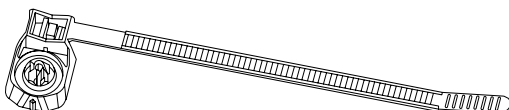
X-UCT MX



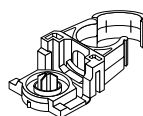
X-EKS MX



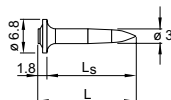
X-ECT 40 MX



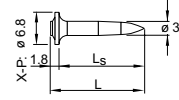
X-EKSC MX



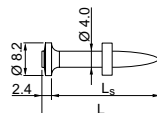
X-P 20/24 G3 MX



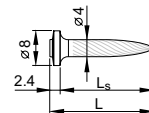
X-P 20/24 B3 MX



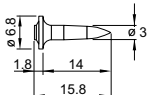
X-P 22/27



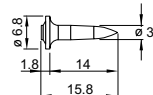
X-U 16/22/27



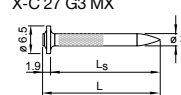
X-S 14 G3 MX



X-S 14 B3 MX



X-C 27 G3 MX



Общая информация

Характеристики материалов

X-ECT и **X-EKS**: Полиамид (без содержания галогена и кремния), светло-серый RAL 7035 и PBT (без содержания кремния, огнестойкий), каменно-серый RAL 7030

X-UCT MX: HDPE (без содержания галогена и кремния), светло-серый RAL 7035

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460 MX, DX 5 MX, GX 3 ME, BX 3 ME

Подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

Разрешительные документы

CSTB (Франци)

X-ECT MX, X-EKS MX, X-EKSC MX (только с гвоздем X-U22 MX)

UL (США)

X-ECT MX

Основные применения

Примеры



Эластичные или жесткие кабель-каналы с кабельными стяжками



Крепление жесткого кабелепровода



Легкие трубы

Рекомендованные нагрузки

Крепеж	Рекомендованная нагрузка ¹⁾ [кН]
X-ECT MX / X-ECT 40 MX, X-UCT MX	0.04
X-EKS MX	0.011

¹⁾ Рекомендованная рабочая нагрузка ограничена несущей способностью пластмассовой детали

Конструктивные требования

Толщина базового материала

Бетон

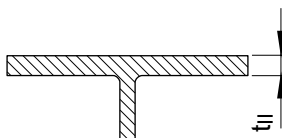
X-U, X-P: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-P V3 MX, X-P G3 MX,

X-C 27 G3 MX: $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Межосевое расстояние

50–100 см по длине кабельной линии. Отрегулируйте интервал таким образом, чтобы добиться нормативного натяжения/провисания кабеля.

Информация о коррозии

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах.

Более подробная информация о коррозии приведена в соответствующем пункте раздела **Прямой монтаж - принципы и особенности**.

Выбор крепежного элемента

Подходящие кабели с крепежом **X-ECT MX, X-ECT 40 MX** и **X-UCT M**

Тип кабеля	Размер кабеля \varnothing [мм]	Количество кабелей
NYM 3x1.5	8	14
NYM 5x1.5	10	10

Подходящие кабель-каналы с крепежом **X-EKS / X-EKSC MX**

Тип кабель-канала	Размер кабель-канала [мм]	Количество кабель-каналов
Пластмассовый кабель-канал	16–40	1

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Материал основания	Держатель кабеля	Технология крепления	Гвоздь
Бетон или кирпичная кладка	X-ECT MX	GX 3 ME	X-P 20/24 G3 MX
	X-EKS MX		X-C 27 G3 MX
	X-UCT MX	BX 3 ME	X-P 20/24 B3 MX
	X-ECT MX X-EKS MX	DX 460 MX, DX 5 MX	X-U 22/27 MX
	X-P 22/27 MX		
Сталь	X-ECT MX	GX 3 ME	X-S 14 G3 MX
	X-EKS MX X-UCT MX		BX 3 ME
	X-ECT MX X-EKS MX	DX 460 MX, DX 5 MX	X-U 16 MX

X-EKS

Артикул	Обозначение
285719	X-EKS 16 MX
2105391	X-EKS 19 MX
285720	X-EKS 20 MX
285721	X-EKS 25 MX
285722	X-EKS 32 MX
285723	X-EKS 40 MX

X-EKSC

Артикул	Обозначение
274083	X-EKSC 16 MX
274086	X-EKSC 20 MX
274087	X-EKSC 25 MX
386469	X-EKSC 32 MX
386470	X-EKSC 40 MX

X-ECT

Артикул	Обозначение
285709	X-ECT MX
285710	X-ECT UV MX
285711	X-ECT FR MX
432947	X-ECT 40 MX

X-UCT MX

Артикул	Обозначение
2095183	X-UCT MX

Рекомендованная система

DX:	Сталь:	6.8/11M Желтый или красный патрон
	Бетон:	6.8/11M Желтый патрон для бетонов различной твердости 6.8/11M Красный патрон для очень твердого бетона
	Кирпич:	6.8/11M Зеленый патрон
GX 3 ME		Газовый баллон GC 42

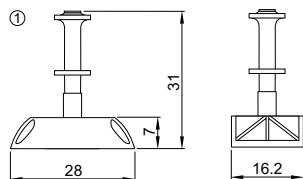
Регулировка мощности инструмента производится в ходе монтажных испытаний на строительной площадке.

Крепление пластмассовых лотков для электрокабелей и электромонтажных коробок X-ET

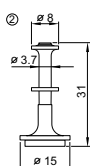
Технические данные изделия

Размеры

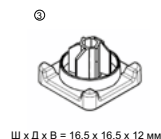
X-ET UK-H27



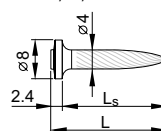
UK-H27



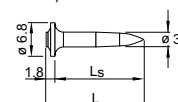
X-ET MX



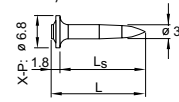
X-U 16/22/27



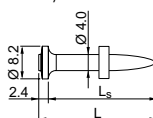
X-P 20/24 G3 MX



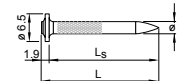
X-P 20/24 B3 MX



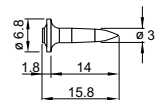
X-P 22/27



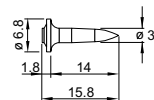
X-C 27 G3 MX



X-S 14 G3 MX



X-S 14 B3 MX



Общая информация

Характеристики материалов

X-ET

Полиэтилен

X-ET MX

Полиамид (без содержания галогена и кремния), светло-серый RAL 7035 и PBT (без содержания кремния, огнестойкий), каменно-серый RAL 7030

Рекомендованный инструмент для установки

DX 460 MX, DX 5 MX, GX 3 ME, BX 3 ME

Более подробная информация приведена в разделе **Выбор крепежного элемента** на последующих страницах и в разделе **Инструменты и оборудование**.

Области применения

Примеры



Кабель-каналы



Электромонтажные коробки



Крепление перфорированной или текстильной ленты

Рекомендуемая нагрузка

Крепеж	Рабочая нагрузка ¹⁾ [кН]
X-ET MX	0.1

¹⁾ Рекомендованная рабочая нагрузка ограничена несущей способностью пластмассовой детали.

Конструктивные требования

Толщина базового материала

Бетон

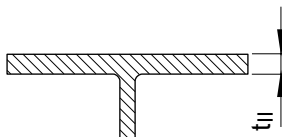
X-U, X-P: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-P В3 MX, X-P G3 MX,

X-C 27 G3 MX: $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Информация о коррозии

Крепежные элементы с цинковым покрытием не пригодны для длительной работы на открытом воздухе или иных агрессивных средах.

Долее подробную информацию о коррозии см. в соответствующей главе раздела

Прямой монтаж - принципы и особенности.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

Материал основания	Держатель кабеля	Технология крепления	Гвоздь
Бетон или кирпичная кладка	X-ET MX	GX 3ME	X-P 20/24 G3 MX X-C 27 G3 MX
		BX 3 ME	X-P 20/24 B3 MX
	X-ET UK-H27	DX 460 MX, DX 5 MX	X-U 22/27 MX X-P 22/27 MX
		X-ET MX	GX 3 ME
Сталь	X-ET MX	BX 3 ME	X-S 14 B3 MX
		X-ET UK-H27	DX 460 MX, DX 5 MX

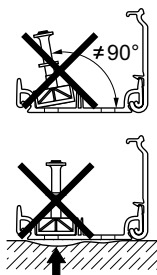
Информация для размещения заказа

Крепеж	Артикул	Обозначение
X-ET	251705	X-ET UK-H27
	285718	X-ET MX

Условие

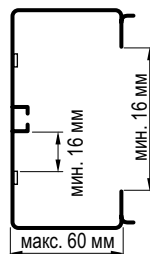
применения:

- Крепление на ребрах жесткости запрещено
- Нижняя сторона короба должна быть гладкой
- X-ET MX только в предварительно просверленных отверстиях



Размеры короба:

$t_1 \leq 2$ мм PVC



Рекомендованная система

DX:	Сталь:	6.8/11M Желтый или красный патрон
	Бетон:	6.8/11M Желтый патрон для бетонов различной твердости 6.8/11M Красный патрон для очень твердого бетона
	Кирпич:	6.8/11M Зеленый патрон
GX 3 ME:		Газовый баллон GC 40, GC 41 и GC 42
BX 3-ME:		Газовый баллон не требуется

Регулировка мощности инструмента производится в ходе монтажных испытаний на строительной площадке

Гвозди для деревянных конструкций GX-WF

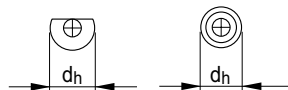
Технические данные изделия

Размеры

Гвозди с гладкой ножкой GX-WF
(пример с D-образной шляпкой)



Доступные формы шляпки

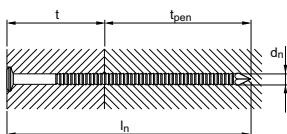
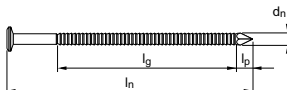


d_n = Nom. диаметр гвоздя
 d_h = Nom. диаметр шляпки
 l_g = Длина профиля
 l_n = Длина гвоздя
 l_p = Длина острия
 t_{pen} = глубина погружения острия
 t = высота крепления

Гвозди с профильной ножкой GX-WF
(пример с круглой шляпкой)



Другие размеры



Общая информация

Характеристики

Углеродистая сталь или нержавеющая сталь с минимальной прочностью при растяжении 600 Н/мм²

Рекомендуемый инструмент для установки

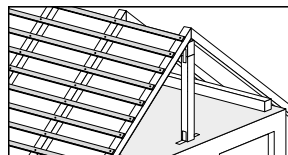
GX 90-WF

Разрешительные документы

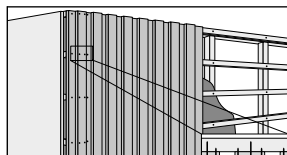
Маркировка CE согласно EN 14592 (EU)
 BRANZ Appraisal No. 780 (2012) (NZ)

Основные применения

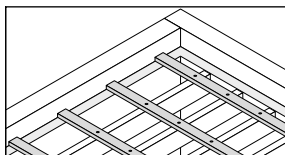
Примеры



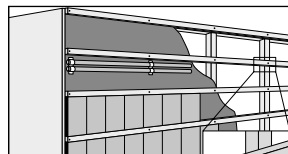
Обрешетка



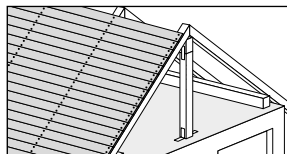
Облицовка



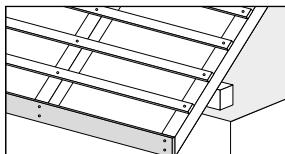
Плоская кровля



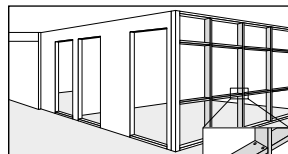
Подконструкции



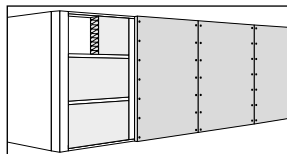
Кровельное покрытие



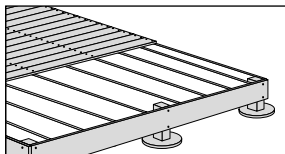
Отделка



Стеновой каркас



Ограждающие конструкции



Деревянный настил

Условия коррозионной среды

Подходящие материалы гвоздей с учетом класса применения

Защита от коррозии Требования	Классы применения EN 1995-1-1 согласно ISO 2081 ¹⁾		
	1	2	3
Среднее содержание влаги в образцах дерева	≤ 12%	≤ 20%	> 20%
Обозначение на упаковке / ярлыке			
Требования к гвоздям с $d \leq 4$ мм	Без покрытия	Fe/Zn 12с	Fe/Zn 25с ²⁾
Подходящие GX-WF		Оцинкованный	Оцинкованный
Материалы	Все	горячим способом Оцинкованная сталь	горячим способом, Нержавеющая сталь
		Нержавеющая сталь	

¹⁾ В высококоррозионных средах следует рассмотреть вариант применения гвоздей из нержавеющей стали

²⁾ Для оцинкованных гвоздей обычно заменяют Fe/Zn 25с на Z350 согласно EN 10147

Примечание: Определенные виды обработки и сорта древесины, например, дуб, пихта и т.п., требуют использования гвоздей из нержавеющей стали из-за кислотности древесины, независимо от класса применения.

Данные по нагрузкам

Нормативная прочность на изгиб $M_{y,k}$

Тип гвоздя	Доступное покрытие/материал				Диаметр гвоздя d_n [мм]	Минимальная прочность при растяжении R_u [Н/мм ²]	Нормативный изгибающий момент $M_{y,k}$ ^{1,2} [Нмм]
	Блест.	Оцинк.	HDG	A2 и A4			
Гладкие гвозди							
GX-WF [I _n] x 2.8 D 34					2.8	600	2617
GX-WF [I _n] x 3.1 D 34					3.1	600	3410
Фасонные гвозди							
GX-WF [I _n] x 2.8 RD 34					2.8	600	2320
GXWF [I _n] x 2.8 RD 34 2000					2.8	600	2743
GX-WF [I _n] x 3.1 RD 34					3.1	600	3320
GX-WF [I _n] x 2.8 RD 34					2.8	600	2130
GX-WF [I _n] x 3.1 RD 34					3.1	600	2820
GX-WF [I _n] x 2.8 R/RD 34					2.8	600	1960
GX-WF [I _n] x 3.1 RD 34					3.1	600	2830

¹⁾ Значения для гладких гвоздей рассчитаны согласно EN 1995-1-1 (Eurocode 5), раздел 8.3.1.1.

²⁾ Значения для фасонных гвоздей основаны на испытаниях согласно EN 409 и EN 14592

Нормативные сопротивления вырыву и сопротивлению шляпки из древесины с плотностью 350 кг/м³

Тип гвоздя	Диаметр гвоздя d_n [мм]	Диаметр шляпки для расчетов d_h [мм]	Характеристики параметров вытягивания ¹ $f_{ax,k}$ [N/мм²]	Характ. параметр протягивания шляпки ² $f_{head,k}$ [N/мм²]
Гладкие гвозди³				
GX-WF [I _n] x 2.8 D 34 (независимо от типа защиты от коррозии)	2.8	7	2.45	8.57
GX-WF [I _n] x 3.1 D 34 (независимо от типа защиты от коррозии)	3.1	7.2	2.45	8.57
Фасонные гвозди⁴				
GX-WF [I _n] x 2.8 RD 34	2.8	7	7.69	12.54
GX-WF [I _n] x 3.1 RD 34	3.1	7.2	6.77	13.91
GX-WF [I _n] x 2.8 RD 34 оцинк.	2.8	7	7.38	12.54
GX-WF [I _n] x 2.8 RD 34 2000 оцинк.	2.8	7	5.37	14.75
GX-WF [I _n] x 3.1 RD 34 оцинк.	3.1	7.2	6.32	13.91
GX-WF [I _n] x 2.8 RD 34 HDG	2.8	7	8.83	12.54
GX-WF [I _n] x 3.1 RD 34 HDG	3.1	7.2	10.58	13.91
GX-WF [I _n] x 2.8 RD 34 A2 & A4	2.8	7	8.95	12.54
GX-WF [I _n] x 3.1 RD 34 A2 & A4	3.1	7.2	6.26	13.91
GX-WF [I _n] x 2.8 R 34 A2 & A4	2.8	6.4	8.95	15.73

1 Значения действительны для глубин анкеровки 12d (гладкие гвозди) или 8d (фасонные гвозди) соответственно. Могут применяться коэффициенты редукиции согласно EN 1995-1-1, раздел 8.3.2, для меньшей глубины анкеровки или для гвоздей, установленных в дерево рядом с точкой насыщения волокна. Минимальная глубина точечной боковой установки составляет 8d (гладкие гвозди) и 6d (фасонные гвозди) соответственно. Также см. раздел "Область применения"

2 Для гвоздей с D-образной шляпкой, параметр протягивания шляпки $R_{head,k}$ был определен на основе испытаний и расчетов с использованием большего диаметра d_n , как показано в разделе "Технические данные изделия". Поэтому это значение также приводится в данной таблице для расчета верного сопротивления протягиванию шляпки

3 Значения для гладких гвоздей рассчитаны согласно EN 1995-1-1, раздел 8.3.2 (6)

4 Значения для $f_{ax,k}$ и $f_{head,k}$ для фасонных гвоздей основаны на начальных типовых испытаниях согласно EN 14592

Конструктивные требования в соответствии с EN 1995-1-1 (Eurocode 5), раздел 8
"Условия проектирования для соединений "дерево-дерево":

- Правильная установка согласно данному документу, печатным инструкциям по установке Hilti и действующим нормам
- Подходящий гвоздь выбран для соответствующего класса применения
- Соединение должно состоять, как минимум, из 2 гвоздей

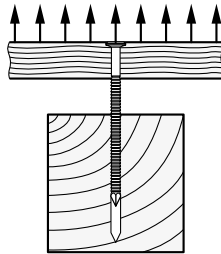
Сопrotивление сдвигу:

Сопrotивление сдвигу и комбинированная несущая способность должны быть рассчитаны согласно EN 1995-1-1 или другим действующим нормам. Сопrotивление сдвигу зависит от типа соединения, несущей способности древесины, гибкости гвоздей и прочности на выдергивание гвоздей. Минимальные глубины точечной боковой установки приведены в разделе “Выбор крепежных элементов”. Другие геометрические параметры соединения должны отвечать EN-1995-1-1 (EuroCode 5) или иным действующим нормам.

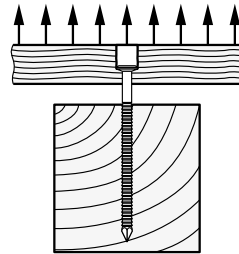
Разъяснения к механизмам разрушения, связанные с расчетными параметрами, представленными в настоящем документе



Изгиб гвоздя $M_{y,k}$



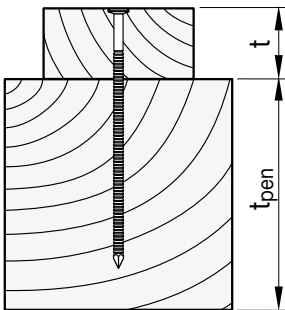
Вырыв из основания $f_{ax,k}$



Прорыв через прикрепляемый материал $f_{head,k}$

Изгибающий момент

Данный расчет должен продемонстрировать характеристики обычного типа гвоздя под растяжением. Для полного проектирования требуется соблюдать положения EN 1995-1-1 применением технических данных из настоящего документа.



Пример:

Нормативное сопротивление вырыву для оцинкованного фасонного гвоздя GX-WF 90 x 3.1 RD 34 оцинк.

Вводные данные:

$t = 20$ мм; $t_{pen} = 70$ мм; $k_r = 350$ кг/м³

⇒ $f_{ax,k} = 6.32$ Н/мм² и d $f_{head,k} = 13.91$ Н/мм² (см. таблицу “Нормативное сопротивление вырыву”)

GX-WF 90 x 3.1 RD 34 оцинк.

$l_g = 73.2$ мм; $l_p = 4.8$ мм; $d_n = 3.1$ мм; $d_h = 7.2$ мм (см. таблицу “Оцинкованные гвозди, класс применения 1 и 2”)

⇒ $l_g + l_p = 78$ мм > t_{pen} ⇒ → Заглубленная часть полностью нарезана (кроме кончика)

⇒ Только резьбовая часть передает осевые нагрузки: = $t_{pen} - l_p = 70$ мм – 4.8 мм = 65.2 мм

Расчеты:

Сопротивление вырыву из основания $f_{ax,k} = 6.32 \times 3.1 \times (70-4.8) = 1277$ [Н]

Сопротивление прикрепляемого материала прорыву: $f_{head,k} = 13.91 \times 7.2^2 = 721$ [Н]

Нормативное растягивающее усилие:

$F_{ax,Rk} = \min \{f_{ax,k} \times d_n \times (t_{pen}-l_p); f_{head,k} \times d_h^2\} = 721$ [Н]

⇒ Преобладает показатель прорыва шляпки через прикрепляемый материал

Примечание: Прочность на растяжение не является преобладающей для гвоздей GX-WF

Результаты:

Для расчета расчетной нагрузки выдергивания $F_{ax,Rd}$ применяются коэффициент прочности $\gamma_M (= 1.3$ для соединений) и поправочный коэффициент k_{mod} для длительности нагрузки, типа и влажности древесины, согласно Eurocode 5

⇒ Пример: массивная древесина, класс применения 2, постоянная нагрузка

⇒ $\gamma_M = 1.3$; $k_{mod} = 0.6$

⇒ $F_{ax,Rd} = F_{ax,Rk} \times k_{mod} / \gamma_M = 721 \text{ N} \times 0.6 / 1.3 = 333 \text{ N}$ или 34 кг

Конструктивные требования**Минимальная глубина точечной боковой установки**

(для гвоздей под растяжением следует учесть таблицу “Нормативное сопротивление вытягиванию и протягиванию”, сноска 1):

- 8 x диаметр гвоздя d_n для гладких гвоздей
- 6 x диаметр гвоздя d_n для фасонных гвоздей

Краевые и межосевые расстояния:

Геометрические ограничения, в т.ч. краевые и межосевые расстояния должны соответствовать требованиям EN 1995- 1-1 или иными действующими нормами.

Выбор крепежного элемента и рекомендованная система

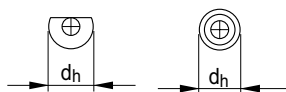
Информация в данном разделе соответствует EN 1995-1-1 (Eurocode 5) и EN 14592. Нумерация, представленная в следующих таблицах, предназначена только для гвоздей и не включает газовые баллоны.

Где следует применять фасонные или гладкие гвозди?

Согласно EN 1995-1-1, применяется следующее общее правило. При применении не для строительных целей, например, для обрешеток, могут применяться другие местные нормы:

- фасонные гвозди следует применять для постоянных или продолжительных нагрузок вытягивания > 6 месяцев (см. таблицу 2.1 в EN 1995-1-1)
- гладкие гвозди могут применяться только для кратко- и среднесрочных нагрузок вытягивания < 6 месяцев (напр., ветровых) или только для сдвигающих нагрузок

Доступные формы шляпки



d_n = Nom. диаметр гвоздя

t
 d_h = Nom. диаметр шляпки

l_h = длина профиля

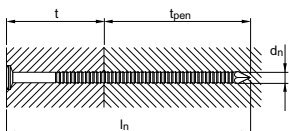
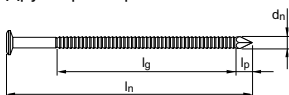
l_g = Nom. длина гвоздя

l_n = Nom. длина острия

l_p = глубина установки острия

t_{pen} = высота крепления

Другие размеры



Стальные гвозди без покрытия, класс применения 1

Обозначение GX-WF	Диам. шляпки, d_h [мм]	Макс. высота крепления, t [мм]	Мин. длина профиля, l_g [мм]	Макс. длина острия, l_p [мм]
Артикул (длина, l_n) x (диам., d_n)	d_h [мм]	t [мм]	l_g [мм]	l_p [мм]
2083658 GX-WF 51x2.8 D 34	7	28	н/д	4.3
2083659 GX-WF 63x2.8 D 34	7	40	н/д	4.3
2083750 GX-WF 70x2.8 D 34	7	47	н/д	4.3
2083751 GX-WF 75x2.8 D 34	7	52	н/д	4.3
2083952 GX-WF 80x2.8 D 34	7	57	н/д	4.3
2083753 GX-WF 80x3.1 D 34	7.2	55	н/д	4.8
2083754 GX-WF 90x3.1 D 34	7.2	65	н/д	4.8
2054064 GX-WF 90x3.1 D 34 2000	7.2	65	н/д	5.4
2083755 GX-WF 51x2.8 RD 34	7	34	34	4.3
2083756 GX-WF 63x2.8 RD 34	7	46	46	4.3
2083757 GX-WF 70x2.8 RD 34	7	53	53	4.3
2083758 GX-WF 75x2.8 RD 34	7	58	58	4.3
2083759 GX-WF 80x2.8 RD 34	7	63	63	4.3
2083760 GX-WF 70x3.1 RD 34	7.2	51	53	4.8
2083761 GX-WF 75x3.1 RD 34	7.2	56	58	4.8
2083762 GX-WF 80x3.1 RD 34	7.2	61	63	4.8
2083763 GX-WF 90x3.1 RD 34	7.2	71	73	4.8

Оцинкованные гвозди, класс применения 1 и 2

Обозначение GX-WF	Диам.	Макс. высота	Мин. длина	Макс. длина
(длина, l _n) x (диам., d _n)	шляпки,	крепления,	профиля,	острия,
Артикул	d _h [мм]	t [мм]	l _g [мм]	l _p [мм]
2083764 GX-WF 51x2.8 D 34 оцинк.	7	28	n/a	4.3
2083765 GX-WF 63x2.8 D 34 оцинк.	7	40	n/a	4.3
2083766 GX-WF 70x2.8 D 34 оцинк.	7	47	n/a	4.3
2083767 GX-WF 75x2.8 D 34 оцинк.	7	52	n/a	4.3
2083768 GX-WF 80x2.8 D 34 оцинк.	7	57	n/a	4.3
2083769 GX-WF 75x3.1 D 34 оцинк.	7.2	50	n/a	4.8
2083770 GX-WF 80x3.1 D 34 оцинк.	7.2	55	n/a	4.8
2083771 GX-WF 90x3.1 D 34 оцинк.	7.2	65	n/a	4.8
2054068 GX-WF 90x3.1 D 34 2000 оцинк.	7.2	65	n/a	5.4
2083772 GX-WF 51x2.8 RD 34 оцинк.	7	34	34	4.3
2054069 GX-WF 51x2.8 RD 34 3000 оцинк.	7	34	26	4.9
2083773 GX-WF 63x2.8 RD 34 оцинк.	7	46	46	4.3
2054270 GX-WF 63x2.8 RD 34 3000 оцинк.	7	46	38	4.9
2083774 GX-WF 70x2.8 RD 34 оцинк.	7	53	53	4.3
2083775 GX-WF 75x2.8 RD 34 оцинк.	7	58	58	4.3
2083776 GX-WF 80x2.8 RD 34 оцинк.	7	63	63	4.3
2083777 GX-WF 70x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	51	53	4.8
2083778 GX-WF 75x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	56	58	4.8
2083779 GX-WF 80x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	61	63	4.8
2083780 GX-WF 90x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	71	73	4.8

Гвозди горячеоцинкованные, класс применения 1, 2 и 3

Артикул	Обозначение	Диам.	Макс. высота	Мин. длина	Макс. длина
	GX-WF (длина, l _n) x (диам., d _n)	шляпки, d _n [мм]	крепления, t [мм]	профиля, l _g [мм]	острия, l _p [мм]
2083781	GX-WF 51x2.8 D 34 оцинк.	7	28	н/д	4.3
2083782	GX-WF 63x2.8 D 34 оцинк.	7	40	н/д	4.3
2083783	GX-WF 75x2.8 D 34 оцинк.	7	52	н/д	4.3
2083784	GX-WF 75x3.1 D 34 оцинк.	7.2	50	н/д	4.8
2083785	GX-WF 80x3.1 D 34 оцинк.	7.2	55	н/д	4.8
2083786	GX-WF 90x3.1 D 34 оцинк.	7.2	65	н/д	4.8
2083787	GX-WF 51x2.8 RD 34 оцинк.	7	34	34	4.3
2083788	GX-WF 63x2.8 RD 34 оцинк.	7	46	46	4.3
2083789	GX-WF 75x2.8 RD 34 оцинк.	7	58	58	4.3
2083790	GX-WF 80x2.8 RD 34 оцинк.	7	63	63	4.3
2083791	GX-WF 63x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	44	46	4.8
2083792	GX-WF 75x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	56	58	4.8
2083793	GX-WF 80x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	61	63	4.8
2083794	GX-WF 90x3.1 RD 34 оцинк.	7.2	71	73	4.8

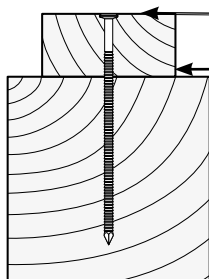
Гвозди из нержавеющей стали, класс применения 1, 2 и 3

Артикул	Обозначение	Диам.	Макс. высота	Мин. длина	Макс. длина
	GX-WF (длина, l _n) x (диам., d _n)	шляпки, d _n [мм]	крепления, t [мм]	профиля, l _g [мм]	острия, l _p [мм]
2006654	GX-WF 51x2.8 RD 34 A2	7	34	34	4.3
2006655	GX-WF 63x2.8 RD 34 A2	7	46	46	4.3
2006656	GX-WF 80x3.1 RD 34 A2	7.2	61	63	4.8
2006657	GX-WF 55x2.8 R 34 A2	6.4	38	38	4.3
2006658	GX-WF 65x2.8 R 34 A2	6.4	48	48	4.3
2006659	GX-WF 80x2.8 R 34 A2	6.4	63	63	4.3
2006660	GX-WF 51x2.8 RD 34 A4	7	34	34	4.3
2006661	GX-WF 63x2.8 RD 34 A4	7	46	46	4.3
2006662	GX-WF 80x3.1 RD 34 A4	7.2	61	63	4.8
2006663	GX-WF 55x2.8 R 34 A4	6.4	38	38	4.3
2006664	GX-WF 65x2.8 R 34 A4	6.4	48	48	4.3
2006665	GX-WF 80x2.8 R 34 A4	6.4	63	63	4.3

Проверка качества крепления

Проверка корректности установки

Крепление “дерево-дерево”



После правильной установки шляпка гвоздя должна быть заподлицо с поверхностью дерева.

Смонтированная деревянная деталь должна находиться в полном контакте с опорной деревянной деталью основания, если иное требование не установлено специальной конструкцией данного соединения.

Разрешительные документы - Элементы

Сертификат	Трейд	Продукт	Страна	Применение
ABS 15-HS1456396-PDA	PS	X-FCM, X-FCP	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
ABS 15-HS1456396-PDA-DUP	PS	X-FCM, X-FCP	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
ABS 16-HS1545445-PDA	PS	EDS, X-U, X-ENP2K, X-ENP-19, X-HSN 24, X-EM, X-EW, X-EF, X-FCM	Int.	FoS
ABS 16-HS1545447-PDA	PS	X-CR, X-R, X-CRM, X-CRW, X-ST, X-FCM-R, X-FCM-M, X-FCP-R, X-FCP-F	Int.	FoS
ABS 16-HS1545448-PDA	PS	X-BT, X-BT-ER, X-BT-MR-N M8, X-FCM-R(M)	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
ABS 16-HS1545448-PDA-DUP	PS	X-BT, X-BT-ER, X-BT-MR-N M8, X-FCM-R(M)	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
ABS 16-HS1550085-PDA	PS	S-BT	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
BRANZ Appraisal 780 (2012)	IF	Wood nails	NZ	Timber joints
BUtgb ATG 1824	SM	NPH2, X-ENP2K	B	Metal Deck
BV 23498/B0	E&I	X-BT, X-BT-ER, X-FCM-R(M)	Int.	FoS, Shipbuilding
BV 45116/A0 BV	PS	S-BT	Int.	FoS, Shipbuilding
Canadian Navy	PS	X-BT	Can	FoS, Shipbuilding
COLA RR 25296	SM	X-ENP, X-EDN19, X-EDNK22, X-HSN 24	USA	Decking
COLA RR 25646	BC	EDS, DS, X-C, X-CR, W6, W10	USA	Fastenings to steel and concrete
COLA RR 25651	IF	X-CC27 C27/32, U22/27, ALH22/27, X-CW	USA	Suspended Ceiling
COLA RR 25662	IF	X-GN, X-EGN, X-GHP, X-C, X-S	USA	Dry-wall
COLA RR 25675	BC, IF	X-U, X-U15, X-P	USA	Fastenings to steel and concrete
COLA RR 25684	ME	X-EW6H, X-EW10H, X-CRM8, X-BT, X-BT-MF	USA	FoS
COLA RR 25708	BC	X-CF72, X-CP72	USA	Sill plate
COLA RR 25826	ME	X-HS U19/32	USA	Ceiling hanger
COLA RR 25839	IF	X-CW	USA	Suspended Ceiling
COLA RR 25877	SM	X-ENP-19, X-EDN-19, X-EDNK22, X-HSN 24	USA	Decking

Сертификат	Трейд	Продукт	Страна	Применение
ITB AT-15-7235/2015	BC	X-CR, X-ENK, X-NK, X-CR M8, X-ECT, X-UCT, X-EKS, X-EKSC, X-DS, X-EDS, X-EGN, X-EM6/8/10H, X-FCM, X-IE, X-FCP, X-GN, X-M8, X-M10, X-M8H, X-P B3/G3/G2, X-C B3/G3/G2, X-M6 B3/G3/G2, X-S, X-ST-GR, X-R14	Poland	General fastenings to steel and concrete
ITB AT-15-7696/2016	BC	X-U, X-ENP2K, X-C, X-FS, X-SW, X-IE, X-CT, X-BT, X-GR, X-PGR, X-MGR, X-G, X-CRM8, X-HS, X-EHS, X-HS-W, X-CC, X-ECC, X-EKB, X-ECH, X-FB, X-DFB, X-M6/8/10H, DNH, X-DKH, X-GPN, S-BT	Poland	General fastenings to steel and concrete
LR 03/00070(E3)	PS	X-BT, X-BT-ER, X-BT-MR-N M8, X-FCM-R	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
LR 97/00077(E3)	PS	X-U, EDS, DS, X-ENP-19, X-ENP2K, X-EDN, X-EDNK, X-EM, X-EW, X-EF, X-HS, X-CC, X-FCM, X-FCP	Int.	FoS
LR 97/00078(E3)	PS	X-CR, X-CRM, X-FCM-R, X-FCP-R, X-HS-R	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
LR 16/00063	PS	S-BT	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
MLIT 2005	SM	X-ENP-19	Jap	Composite Deck
"Rom. Ministry, ICECON: AT 003-05/500-2016 „	ME	Fasteners for electrical applications, e.g. cable.	Romania	E-fasteners
"Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014 „	BC	X-U, X-C, X-CR, X-CRM, X-M6, X-ENP2K, X-EMH, X-FCM, X-SW, X-FS, X-HS, X-CC	Romania	PAT applications
"Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/328-2015 „	IF	X-GN, X-EGN, X-GHP	Romania	GX applications
"Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/332-2015 „	ME	DX-Kwik	Romania	Redundant fastenings
Russian Maritime Register	PS	X-BT	Int.	Fastenings to steel, Shipbuilding
Russian Maritime Register	PS	S-BT	Int.	Fastenings to steel, Shipbuilding

Сертификат	Трейд	Продукт	Страна	Применение
COLA RR 25921	IF	X-GPN	USA	Plywood
COLA RR 25974	SM	X-HSN 24	USA	Decking
CSTB AT 3/16-844	ME	X-EKB, X-ECH, X-ECT, X-EKS, X-EKSC, X-CC, X-HS, X-HS-W	F	Electrical fastenings
DIBt Z-14.4-456	SM	X-CR14	D	Glas facade
DIBt Z-14.4-517	BC	X-U	D	FoS
DIBt Z-14.4-766	SM	X-R14	D	Glas facade
DIBt Z-21.7-1512	SM	X-CR M8, X-CR48 (DX-Kwik)	D	Redundant fastenings
DIBt Z-21.7-2016	SM	X-CR 48, X-CR 52 (DX-Kwik)	D	Redundant fastenings, BE
DIBt Z-21.7-670	IF	M8H, X-CR M8, X-DKH48 (DX-Kwik)	D	Suspended Ceiling
DIBt Z-26.4-46	SM	X-HVB	D	Shear Connection
DIN EN 1993-1-3/NA	SM	X-ENP-19 Lateral buckling	D	Decking
DNV-GL 12272-10HH	E&I	X-BT, X-BT-ER, X-FCM-R(M)	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
DNV-GL 42222-15HH	E&I	X-U, EDS	Int.	FoS, Shipbuilding
DNV-GL TAS00000N6	PS	S-BT	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
ETA-03/0004	BC	XI-FV	EEA	ETICS
ETA-04/0101	SM	X-ENP-19	EEA	Decking
ETA-13/0172	SM	X-ENP2K, DX 76 PTR	EEA	Decking
ETA-14/0426	SM	X-CR 48, X-CR 52 (DX-Kwik)	EEA	Redundant fastenings, BE
ETA-15-0876	SM	X-HVB	EEA	Shear connector
ETA-16/0082	SM	X-U16 S12	EEA	Decking
ETA-16/0301	ME	Fasteners for electrical applications, e.g. cable, for X-P B3 and X-P G3	EEA	Cable fasteners
ETA-17/0304	BC	XI-FV	EEA	ETICS
FM 3026695	ME	X-EW6H, X-EW10H	USA	FoS
FM 3029102	SM	X-ENP-19, X-EDN-19, X-EDNK22	USA	Form deck - LWC
FM 3031301	ME	X-HS W6/10 U19	USA	Sprinkler pipe
FM 3054498	SM	X-ENP, X-HSN24	USA	Decking
FM Sprinkler Piper Listings	ME	W10, EW10	USA	Sprinkler pipe
IAPMO ER 217, Verco Co-listing	SM	X-EDNK22, X-ENP-19, X-HSN 24	USA	Decking

Сертификат	Трейд	Продукт	Страна	Применение
IAPMO ER 161, ASC Co-listing	SM	X-EDN19, X-EDNK22, X-ENP-19, X-HSN 24	USA	Decking
IBMB 16930/2013	IF	X-GN, X-GHP, X-C	D	Fire Rating
IBMB 16930/2013	IF	X-GN, X-GHP, X-C	D	Fire Rating
IBMB 2006/2011	IF	X-U, X-P	D	Fire Rating
IBMB 3041/8171	IF	DX-Kwik, X-CR, X-DKH, X-M6H, X-M8H	D	Fire Rating
IBMB 4708/2014	IF	X-GN, X-EGN, X-C, X-U, Rigips-Trockenbauwände	D	Fire Rating
IBMB 6536/8173	IF	X-GN, X-EGN, X-C, X-U, Knauf-Trockenbauwände	D	Fire Rating
IBMB 6537/8174	IF	X-GN, X-EGN, X-C, X-U, Siniat-Trockenbauwände	D	Fire Rating
IBMB Gutachten 1498/166/13	ME	DX-Kwik X-HS	D	Ceiling Hanger
ICC-ES ESR-1169	SM	"X-ENP-19, X-HSN 24, S-SLC-01, S-SLC-02	Int.	FoS, Shipbuilding
Co-Listing New Millennium Building Systems"	USA	Decking	Int.	FoS, Shipbuilding
ICC-ES ESR-1414	SM	"X-EDN-19, X-EDNK22, X-ENP-19	Can	FoS, Shipbuilding
Co-Listing in ASC ESR"	USA	Decking	USA	Decking
ICC-ES ESR-1663	BC	EDS, DS, X-C, X-CR, X-W6, W10, X-R	USA	Fastenings to steel and concrete
ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	X-GN, X-GHP, X-EGN, X-S, X-C, X-P G3, X-P G2, X-S G3, X-C G3, X-C G2, X-C B3, X-S B3, X-P B3	USA	Dry-wall
ICC-ES ESR-2184 (rev. Sep 17)	IF	X-CX ALH, X-CX C27	USA	Suspended Ceiling
ICC-ES ESR-2197	SM	X-ENP-19, X-EDN-19, X-EDNK22	USA	Decking
ICC-ES ESR-2269 (rev. Aug 17)	BC	X-U, X-U15, X-P	USA	Fastenings to steel and concrete
ICC-ES ESR-2347 (rev. Dec. 16)	ME	X-EW6H, X-EW10H; X-CRM, X-BT, X-ST	USA	FoS
ICC-ES ESR-2379	BC	X-CF72, X-CP72	USA	Sill Plate
ICC-ES ESR-2776	SM	X-ENP-19, X-HSN 24, X-EDN-19, X-EDNK22, S-SLC-01, S-SLC-02	USA	Decking
ICC-ES ESR-2795	ME	X-HS U19/32	USA	Ceiling hanger
ICC-ES ESR-3059	IF	X-GPN, X-PN 37 G2/G3	USA	Plywood

Сертификат	Трейд	Продукт	Страна	Применение
SDI	SM	X-ENP-19	USA	Decking
SDI	SM	X-HSN 24, X-EDN19, X-EDNK22	USA	Decking
Socotec N 1601601R0000003	BC	X-IE	F	Insulation
Socotec N 1601601R0000004	SM	NPH2	F	Decking
U.S. Navy 61/09-220	PS	X-BT for LPD-17	USA	FoS, Shipbuilding
UL E 257069	ME	X-BT-M6/W6, X-BT-M/W10-SN12-R, X-BT ER	CAN	Grounding
UL E201485	ME	X-ECH/FR-L/-M/-S with X-U37, X-EKB MX, X-ECT MX, X-EKSC MX	USA	Electrical fastenings
UL E201485	ME	X-ECH/FR-L/-M/-S with X-U37, X-EKB MX, X-ECT MX, X-EKSC MX	CAN	Electrical fastenings
UL E217969	ME	X-HS W6/10 U19/22/27, X-RH, X-EMTSC, X-BX	USA	Mechanical fastenings
UL E217969	ME	X-HS W6/10 U19/22/27, X-RH, X-EMTSC, X-BX	CAN	Mechanical fastenings
UL E257069	ME	X-BT-M6/W6, X-BT-M/W10-SN12-R, X-BT ER	USA	Grounding
UL EX 2258	ME	W10, EW10, X-EW6H, X-EW10H	USA	Sprinkler pipe
UL EX 2258	ME	W10, EW10, X-EW6H, X-EW10H	CAN	Sprinkler pipe
UL R 13203	SM	X-EDN-19, X-EDNK-22, X-ENP-19, X-HSN 24	USA	Decking
VHT PZ-809-15	IF	X-U, X-P	D	Dry-wall
Техническое свидетельство N95391-17	PS	X-EM, X-ST-GR, X-CR	Russia	FoS, Grating
Техническое свидетельство N95576-18	SM	X-ENP	Russia	Decking
Техническое свидетельство N95630-18	PS	X-R, X-U	Russia	FoS
Техническое свидетельство N95641-18	PS	S-BT	Russia	FoS
Техническое свидетельство N96020-20	PS	X-BT	Russia	FoS
Техническое свидетельство N95851-19	BC	X-IE	Russia	Insulation
Техническое свидетельство N96045-20	SM	X-HVB	Russia	Shear connector

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-BT-ER	ABS 16-HS1545448-PDA-DUP	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	BV 23498/B0	E&I	Int.	FoS, Shipbuilding
	DNV-GL 12272-10HH	E&I	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	LR 03/00070(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
X-BT-M/w10-SN12-R	UL E 257069	ME	CAN	Grounding
	UL E257069	ME	USA	Grounding
X-BT-M6/W6	UL E 257069	ME	CAN	Grounding
	UL E257069	ME	USA	Grounding
X-BT-MF	COLA RR 25684	ME	USA	FoS
X-BT-MR-N M8	ABS 16-HS1545448-PDA	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	ABS 16-HS1545448-PDA-DUP	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	LR 03/00070(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
X-BX	UL E217969	ME	CAN	Mechanical fastenings
X-C	COLA RR 25646	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	COLA RR 25662	IF	USA	Dry-wall
	IBMB 16930/2013	IF	D	Fire Rating
		IF	D	Fire Rating
	IBMB 6536/8173	IF	D	Fire Rating
	IBMB 6537/8174	IF	D	Fire Rating
	ICC-ES ESR-1663	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry-wall
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications
X-C B3	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry-wall
X-C B3/G3/G2	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete

Элементы - Сертификаты

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
ALH22/27	COLA RR 2561	IF	USA	Suspended Ceiling
DNH	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
DS	COLA RR 25646	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	ICC-ES ESR-1663	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
DX-Kwik	IBMB 3041/8171	IF	D	Fire Rating
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/332-2015	ME	Romania	Redundant fastenings
DX-Kwik X-HS	IBMB Gutachten 1498/166/13	ME	D	Ceiling Hanger
EDS	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	COLA RR 25646	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	DNV-GL 42222-15HH	E&I	Int.	FoS, Shipbuilding
	ICC-ES ESR-1663	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
Fasteners for electrical applications, e.g. cable	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
	ETA-16-0301	ME	EEA	Cable fasteners
EW10	Rom. Ministry, ICECON: AT 003-05/500-2016	ME	Romania	E-fasteners
	UL EX 2258	ME	CAN	Sprinkler pipe
M8H	FM Sprinkler Piper Listings	ME	USA	Sprinkler pipe
	DIBt Z-21.7-670	IF	D	Suspended Ceiling
NPH2	BUtgb ATG 1824	SM	B	Metal Deck
	Socotec N 1601601R0000004	SM	F	Decking
S-BT	BV 45116/A0 BV	PS	Int.	FoS, Shipbuilding
	DNV-GL TAS00000N6	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
S-BT	LR 16/00063	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	Russian Maritime Register	PS	Int.	Fastenings to steel, Shipbuilding
	ABS 16-HS1550085-PDA	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
W10	COLA RR 25646	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	FM Sprinkler Piper Listings	ME	USA	
	UL EX 2258	ME	CAN	Sprinkler pipe
W6	COLA RR 25646	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
Wood nails	BRANZ Appraisal 780 (2012)	IF	NZ	Timber joints
X-BT	ABS 16-HS1545448-PDA	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	ABS 16-HS1545448-PDA-DUP	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	BV 23498/B0	E&I	Int.	FoS, Shipbuilding
	Canadian Navy	PS	Can	FoS, Shipbuilding
	COLA RR 25684	ME	USA	FoS
	DNV-GL 12272-10HH	E&I	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	ICC-ES ESR-2347 (rev. Dec. 16)	ME	USA	FoS
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 03/00070(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	Russian Maritime Register	PS	Int.	Fastenings to steel, Shipbuilding
X-BT for LPD-17	U.S. Navy 61/09-220	PS	USA	FoS, Shipbuilding
X-BT-ERv	UL E 257069	ME	CAN	Grounding
	UL E257069	ME	USA	Grounding
	ABS 16-HS1545448-PDA	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-C G2	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry-wall
X-C G3	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry-wall
X-CC	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications
X-CC27 C27/32	COLA RR 25651	IF	USA	Suspended Ceiling
X-CC27 U22/27	COLA RR 25651	IF	USA	Suspended Ceiling
X-CF72	COLA RR 25708	BC	USA	Sill plate
	ICC-ES ESR-2379	BC	USA	Sill Plate
X-CP72	COLA RR 25708	BC	USA	Sill plate
	ICC-ES ESR-2379	BC	USA	Sill Plate
X-CR	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
	COLA RR 25646	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	IBMB 3041/8171	IF	D	Fire Rating
	ICC-ES ESR-1663	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 97/00078(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications
X-CR 48	DIBt Z-21.7-2016	SM	D	Redundant fastenings, BE
	ETA-14/0426	SM	EEA	Redundant fastenings, BE
X-CR 52	DIBt Z-21.7-2016	SM	D	Redundant fastenings, BE
	ETA-14/0426	SM	EEA	Redundant fastenings, BE

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-EDS	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-EF	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
	COLA RR 25662	IF	USA	Dry-wall
	IBMB 4708/2014	IF	D	Fire Rating
	IBMB 6536/8173	IF	D	Fire Rating
X-EGN	IBMB 6537/8174	IF	D	Fire Rating
	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry-wall
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-EHS	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/328-2015	IF	Romania	GX applications
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-EKB	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-EKB MX	UL E201485	ME	CAN	Electrical fastenings
X-EKS	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-EKSC	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-EKSC MX	UL E201485	ME	CAN	Electrical fastenings
X-EM	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
X-EM6/8/10H	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-EMH	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-Cr M8	COLA RR 25684	ME	USA	FoS
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	DIBt Z-21.7-1512	SM	D	Redundant fastenings
	DIBt Z-21.7-670	IF	D	Suspended Ceiling
X-CR14	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	DIBt Z-14.4-456	SM	D	Glas facade
X-CR48 (DX-Kwik)	DIBt Z-21.7-1512	SM	D	Redundant fastenings
X-CRM	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
	ICC-ES ESR-2347 (rev. Dec. 16)	ME	USA	FoS
	LR 97/00078(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Shipbuilding
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications
X-CRW	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
X-CT	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-CW	COLA RR 25651	IF	USA	Suspended Ceiling
	COLA RR 25839	IF	USA	Suspended Ceiling
X-CX ALH	ICC-ES ESR-2184 (rev. Sep 17)	IF	USA	Suspended Ceiling
X-CX C27	ICC-ES ESR-2184 (rev. Sep 17)	IF	USA	Suspended Ceiling
X-DFB	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	IBMB 3041/8171	IF	D	Fire Rating
X-DKH	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-DS	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-ECC	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-ECH	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-ECH/FR-L/-M/-S with X-U37	UL E201485	ME	CAN	Electrical fastenings
X-ECT	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-ECT MX	UL E201485	ME	CAN	Electrical fastenings
X-EDN	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
X-EDN-19	COLA RR 25296	SM	USA	Decking
	IAPMO ER 161, ASC Co-listing	SM	USA	Decking
	SDI	SM	USA	Decking
	COLA RR 25877	SM	USA	Decking
	FM 3029102	SM	USA	Form deck - LWC
	ICC-ES ESR-1414	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-2197	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-2776	SM	USA	Decking
X-EDNK	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
X-EDNK22	COLA RR 25296	SM	USA	Decking
	COLA RR 25877	SM	USA	Decking
	FM 3029102	SM	USA	Form deck - LWC
	IAPMO ER 217, Verco Co-listing	SM	USA	Decking
	IAPMO ER 161, ASC Co-listing	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-1414	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-2197	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-2776	SM	USA	Decking
	SDI	SM	USA	Decking
	UL R 13203	SM	USA	Decking

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-EMTSC	UL E217969	ME	CAN	Mechanical fastenings
X-ENK	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-ENP	COLA RR 25296	SM	USA	Decking
	FM 3054498	SM	USA	Decking
X-ENP-19	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	COLA RR 25877	SM	USA	Decking
	ETA-04/0101	SM	EEA	Decking
	FM 3029102	SM	USA	Form deck - LWC
	IAPMO ER 217, Verco Co-listing	SM	USA	Decking
	IAPMO ER 161, ASC Co-listing	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-1169	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-1414	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-2197	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-2776	SM	USA	Decking
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
	MLIT 2005	SM	Jap	Composite Deck
	SDI	SM	USA	Decking
UL R 13203	SM	USA	Decking	
X-ENP-19 Lateral buckling	DIN EN 1993-1-3/NA	SM	D	Decking
X-ENP2K	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	BUtgb ATG 1824	SM	B	Metal Deck
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications
ETA-13/0172	SM	EEA	Decking	Decking
X-EW	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
XEW10H	COLA RR 25684	ME	USA	FoS
	ICC-ES ESR-2347 (rev. Dec. 16)	ME	USA	FoS
	UL EX 2258	ME	CAN	Sprinkler pipe
	FM 3026695	ME	USA	FoS

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-HS U19/32	COLA RR 25826	ME	USA	Ceiling hanger
	ICC-ES ESR-2795	ME	USA	Ceiling hanger
X-HS W6/10 U19	FM 3031301	ME	USA	Sprinkler pipe
X-HS W6/10 U19/22/27	UL E217969	ME	CAN	Mechanical fastenings
X-HSN 24	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	COLA RR 25296	SM	USA	Decking
	COLA RR 25877	SM	USA	Decking
	COLA RR 25974	SM	USA	Decking
	IAPMO ER 217, Verco Co-listing	SM	USA	Decking
	IAPMO ER 161, ASC Co-listing	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-1169	SM	USA	Decking
	ICC-ES ESR-2776	SM	USA	Decking
	SDI	SM	USA	Decking
X-HS-R	UL R 13203	SM	USA	Decking
	FM 3054498	SM	USA	Decking
X-HS-R	LR 97/00078(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
X-HS-W	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-HVB	DIBt Z-26.4-46	SM	D	Shear Connection
	ETA-15-0876	SM	EEA	Shear connector
X-IE	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	Socotec N 1601601R0000003	BC	F	Insulation
	ETA-03/0004	BC	EEA	ETICS
XI-FV	ETA-17/0304	BC	EEA	ETICS
X-M10	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-M6	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-EW6H	COLA RR 25684	ME	USA	FoS
	FM 3026695	ME	USA	FoS
	ICC-ES ESR-2347 (rev. Dec. 16)	ME	USA	FoS
	UL EX 2258	ME	CAN	Sprinkler pipe
X-FB	IBMB 4708/2014	IF	D	Fire Rating
X-FCM	ABS 15-HS1456396-PDA	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	ABS 15-HS1456396-PDA-DUP	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
X-FCM-M	"Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014"	BV	Romania	PAT applications
	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
X-FCM-R	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
	LR 03/00070(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	LR 97/00078(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
X-FCM-R(M)	ABS 16-HS1545448-PDA	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	ABS 16-HS1545448-PDA-DUP	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	BV 23498/B0	E&I	Int.	FoS, Shipbuilding
	DNV-GL 12272-10HH	E&I	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
X-FCP	ABS 15-HS1456396-PDA	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	ABS 15-HS1456396-PDA-DUP	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
X-FCP-F	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
X-FCP-R	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
	LR 97/00078(E3)	PS	Int.	FoS, Off-Shore, Ship-building

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-FS	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications
X-G	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-GHP	COLA RR 25662	IF	USA	Dry wall
	IBMB 16930/2013	IF	D	Fire Rating
	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry wall
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/328-2015	IF	Romania	GX applications
X-GN	COLA RR 25662	IF	USA	Dry wall
	IBMB 16930/2013	IF	D	Fire Rating
	IBMB 4708/2014	IF	D	Fire Rating
	IBMB 6536/8173	IF	D	Fire Rating
	IBMB 6537/8174	IF	D	Fire Rating
	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry wall
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/328-2015	IF	Romania	GX applications	
X-GPN	COLA RR 25921	IF	USA	Plywood
	ICC-ES ESR-3059	IF	USA	Plywood
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-GR	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-HS	CSTB AT 3/16-844	ME	F	Electrical fastenings
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-M6 B3/G3/G2	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-M6/8/10H	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-M6H	IBMB 3041/8171	IF	D	Fire Rating
X-M8	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-M8H	IBMB 3041/8171	IF	D	Fire Rating
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-MGR	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-NK	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-P	ICC-ES ESR-2269 (rev. Aug 17)	IF	USA	Dry Wall
	COLA RR 25675	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	VHZ PZ-809-15	IF	D	Dry Wall
	IBMB 2006/2011	IF	D	Fire Rating
X-P B3	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	ETA-16 0301	ME	EEF	Cable Fastenings
X-P B3/G3/G2	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-P G2	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry wall
X-P G3	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry wall
	ETA-16/0301	ME	EEF	Cable Fastenings
X-PGR	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-PN 37 G2/G3	ICC-ES ESR-3059	IF	USA	Plywood
	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
X-R 2020	ICC-ES ESR-1663	BC	USA	Fastenings to steel and concrete

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-R14	DIBt Z-14.4-766	SM	D	Glas facade
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-RH	UL E217969	ME	CAN	Mechanical fastenings

X-S	COLA RR 25662	IF	USA	Dry wall
	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry wall
	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-S B3	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry wall
X-S G3	ICC-ES ESR-1752 (rev. Sep. 22)	IF	USA	Dry-wall
X-ST	ABS 16-HS1545447-PDA	PS	Int.	FoS
	ICC-ES ESR-2347 (rev. Dec. 16)	ME	USA	FoS
X-ST-GR	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-SW	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	"Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014"	BV	Romania	PAT applications

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
X-U	ABS 16-HS1545445-PDA	PS	Int.	FoS
	COLA RR 25675	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	DIBt Z-14.4-517	BC	D	FoS
	DNV-GL 42222-15HH	E&I	Int.	FoS, Shipbuilding
	IBMB 4708/2014	IF	D	Fire Rating
	IBMB 6536/8173	IF	D	Fire Rating
	IBMB 6537/8174	IF	D	Fire Rating
	ICC-ES ESR-2269 (rev. Aug 17)	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	ITB AT-15-7696/2016	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
	LR 97/00077(E3)	PS	Int.	FoS
	Rom. Ministry, ICECON: AT 016-01/311-2014	BV	Romania	PAT applications
	VHT PZ-809-15	IF	D	Dry wall
IBMB 2006/2011	IF	D	Fire Rating	
X-U15	COLA RR 25675	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
	ICC-ES ESR-2269 (rev. Aug 17)	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
X-U16 S12	ETA-16-0082	SM	EEA	Decking
X-UCT	ITB AT-15-7235/2015	BC	Poland	General fastenings to steel and concrete
X-W10	ICC-ES ESR-1663	BC	USA	Fastenings to steel and concrete
X-W6	ICC-ES ESR-1663	BC	USA	Fastenings to steel and concrete

Продукт	Сертификат	Трейд	Страна	Применение
S-BT	Техническое свидетельство №5641-18	PS	Russia	FoS
X-BT	Техническое свидетельство №6020-20	PS	Russia	FoS
X-CR	Техническое свидетельство №5391-17	PS	Russia	FoS
X-EM	Техническое свидетельство №5391-17	PS	Russia	FoS
X-ENP	Техническое свидетельство №5576-18	SM	Russia	Decking
X-HVB	Техническое свидетельство №6045-20	SM	Russia	Shear con- nector
X-IE	Техническое свидетельство №5851-19	BC	Russia	Insulation
X-R	Техническое свидетельство №5630-18	PS	Russia	FoS
X-ST-GR	Техническое свидетельство №5391-17	PS	Russia	FoS, Grating
X-U	Техническое свидетельство №5630-18	PS	Russia	FoS