

Содержание

Часть 1:		
Руководство по отраслям и областям применения		1.1–1.33
Металлоконструкции, обшивка стен и настилы	1.4–1.9	
Нефтехимическая промышленность, судостроение	1.10–1.15	
Механика и электрика	1.16–1.21	
Общие строительные работы	1.22–1.29	
Внутренняя отделка	1.30–1.33	
Часть 2:		
Крепежные элементы		2.1–2.240
Руководство по выбору крепежного элемента	2.5–2.10	
Крепежные элементы DX/GX	2.11–2.13	
Описание программы крепежа	2.15–2.228	
Инструменты и оборудование	2.229–2.240	
Часть 3:		
Принципы и технология прямого монтажа		3.1–3.81
Теоретические основы метода прямого монтажа	3.1–3.74	
Советы пользователям	3.75–3.78	
Международные сертификаты	3.79–3.81	
Часть 4:		
Перечень продуктов		4.1–4.2
Алфавитный указатель крепежных элементов DX/GX	4.2	

Часть 1:**Руководство по отраслям и областям применения**

Часть 1:	
Руководство по отраслям и областям применения	1.1–1.33
Металлоконструкции, обшивка стен, настилы	1.4–1.9
Нефтехимическая промышленность, судостроение	1.10–1.15
Механика и электрика	1.16–1.21
Общие строительные работы	1.22–1.29
Внутренняя отделка	1.30–1.33

Металлоконструкции, обшивка стен и настилы

Материал основания										Технология		Крепеж / Описание			Сертификаты	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь толщиной > 3 мм, решетч., балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, Балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая техника DX:	Газовая техника GX:	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Кровельный настил: двухслойная крыша с изоляцией



					✓			DX			X-ENP	Стандартный гвоздь для крепления профнастила к стальному основанию толщиной ≥ 6 мм	✓	2.15
				✓				DX			X-EDN 19	Гвоздь для крепления профнастила к стальному основанию толщиной 5+10 мм	✓	2.31
				✓				DX			X-EDNK 22	Гвоздь для крепления профнастила к стальному основанию толщиной 3+6 мм	✓	2.31
				✓				DX			X-ENP 2K	Гвоздь для крепления к стальному основанию толщиной 3+6 мм	✓	2.25
✓	✓	✓						DX			NPH 2	Крепление с предварительным засверливанием	✓	2.35

Кровельный настил: плоская кровля с изоляцией



					✓			DX			X-ENP	Стандартный гвоздь для крепления к стальному основанию толщиной ≥ 6 мм	✓	2.15
				✓				DX			X-EDN 19	Гвоздь для крепления профилированного настила к стальному основанию толщиной 5+10 мм	✓	2.31
				✓				DX			X-EDNK 22	Гвоздь для крепления профилированного настила к стальному основанию толщиной 3+6 мм	✓	2.31
				✓				DX			X-ENP 2K	Гвоздь для крепления к стальному основанию толщиной 3+6 мм	✓	2.15
✓	✓	✓						DX			NPH 2	Крепление с предварительным засверливанием	✓	2.35

Кровельный настил: однослойная кровля без изоляции

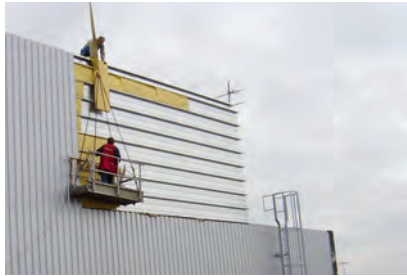


					✓			DX			X-ENP	Гвоздь для крепления настила к стальному основанию толщиной > 6 мм, с изоляционным колпачком SDK2	✓	2.15
--	--	--	--	--	---	--	--	----	--	--	-------	---	---	------

Металлоконструкции, обшивка стен и настилы

Материал основания										Технология		Крепеж / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь толщиной > 3 мм, решетч., балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, Балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая DX: техника	Газовая GX: техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Применение на стенах: двухслойная изоляция



				✓				DX			X-ENP	Стандартный гвоздь для крепления к стальному основанию толщиной ≥ 6 мм	✓	2.15
			✓					DX			X-ENP 2K	Гвоздь для крепления к стальному основанию толщиной 3+6 мм	✓	2.25
✓	✓	✓						DX			NPH 2	Крепление с предварительным засверливанием	✓	2.35

Применение на стенах: однослойная стена без изоляции



				✓				DX			X-ENP	Стандартный гвоздь для строительной стали > 6 мм, с колпачком SDK2	✓	2.15
--	--	--	--	---	--	--	--	----	--	--	-------	--	---	------

Несъемная опалубка, выполненная с помощью анкерных упоров

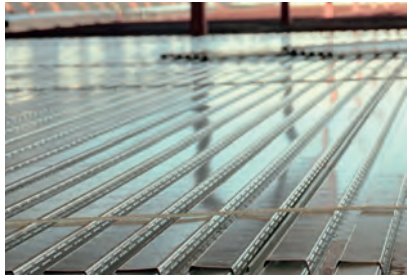


				✓				DX			X-HVB + X-ENP 21 HVB		✓	2.39
--	--	--	--	---	--	--	--	----	--	--	----------------------	--	---	------

Металлоконструкции, обшивка стен и настилы

Материал основания										Технология		Крепеж / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь толщиной > 3 мм, решетч., балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, Балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая техника DX:	Газовая техника GX:	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Применение: крепление гвоздями составных настилов



				✓				DX			X-ENP	Стандартный гвоздь для крепления к стальному основанию толщиной ≥ 6 мм	✓	2.15
				✓				DX			X-EDN 19	Гвоздь для крепления профилированного настила к стальному основанию толщиной 5+10 мм	✓	2.31
				✓				DX			X-EDNK 22	Гвоздь для крепления профилированного настила к стальному основанию толщиной 3+6 мм	✓	2.31
				✓				DX			X-ENP 2K	Гвоздь для крепления к стальному основанию толщиной 3+6 мм	✓	2.25
				✓				DX			X-U15	Гвозди с насечками на ножке	✓	2.47

Применение: крепление металлических скоб, зажимов, металлических направляющих и пр.

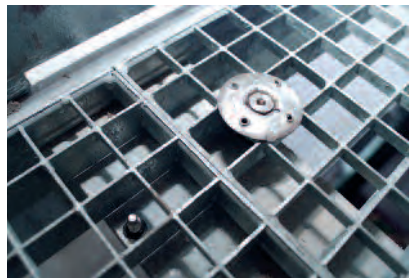


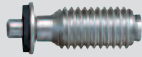

				✓				DX			X-U	Диапазон длин гвоздя: 16+22 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
				✓				DX			EDS	Диапазон длин гвоздя: 22+27 мм, диаметр ножки 4,5 мм	✓	2.79
				✓				DX			X-CR	Для применения вне помещений, устойчивый к коррозии; Длины гвоздя: 14+22 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.85
				✓				DX			X-EM_H	Резьбовые соединители	✓	2.113
				✓				DX			X-BT	Резьбовые шпильки, устойчивые к коррозии, где не допускается сквозное проникновение базовой стали		2.119
				✓				DX			X-CRM	Резьбовые шпильки, если требуется крепеж, устойчивый к коррозии		2.125

Нефтехимическая промышленность, судостроение

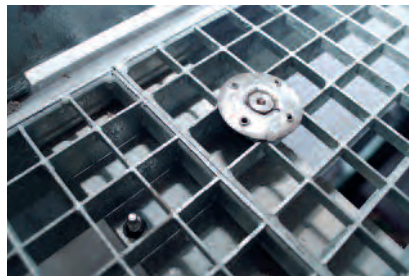
Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили и т.п.	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, Балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	DX: Пороховая техника	GX: Газовая техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				





Применение: крепление пластиковых/металлических решеток к стали для нефтедобычи и высококоррозионной среды



				✓				DX			X-BT M8	Шпилька из нержавеющей стали для несквозного проникновения, толщина стали > 8 мм, сталь с покрытием и без	✓	2.119
								DX			X-FCM-R	Диск для решеток из нержавеющей стали	✓	2.133



Применение: крепление пластиковых/металлических решеток к стали в нефтехимической промышленности и в среднеагрессивной среде



				✓				DX			X-CR M8	Шпилька из нержавеющей стали	✓	2.125
								DX			X-FCM-M	Диск для решеток горячеоцинкованный	✓	2.133
				✓				DX			X-GR-RU	Съемный крепежный элемент для решеток		2.147
		✓	✓					DX			X-MGR	Съемный крепежный элемент для решеток		2.153

Применение: крепление стальных пластин 5÷13 мм к стали / высокая коррозионная стойкость





				✓				DX			X-CR M8	Шпилька из нержавеющей стали	✓	2.125
								DX			X-FCP-R	Крепежный диск из нержавеющей стали	✓	2.157

Нефтехимическая промышленность, судостроение

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили и т.п.	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, Балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	DX: Пороховая техника	GX: Газовая техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Применение: крепление стальных пластин 5÷13 мм к стали / средняя коррозионная стойкость



				✓				DX			X-CR M8	Резьбовая шпилька из нержавеющей стали	✓	2.125
								DX			X-FCP-M	Крепежный диск с горячей оцинковкой	✓	2.157

Применение: механика и электрика для нефтехимической промышленности, судостроения и т.п.




				✓				DX			X-BT M10 X-BT W10	Шпилька из нержавеющей стали для несквозного проникновения, толщина стали ≥ 8 мм, сталь с покрытием и без	✓	2.119
--	--	--	--	---	--	--	--	----	--	---	----------------------	---	---	-------

Крепление металлических скоб, зажимов, направляющих и т.п.



				✓				DX			X-BT M10 X-BT W10	Шпилька из нержавеющей стали для несквозного проникновения, толщина стали ≥ 8 мм, сталь с покрытием и без	✓	2.119
--	--	--	--	---	--	--	--	----	--	---	----------------------	---	---	-------

Нефтехимическая промышленность, судостроение

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификаты	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили и т.п.	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	DX: техника	GX: техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				
			✓	✓				DX			X-U15	Гвозди со специальными насечками на ножке	✓	2.47		

Применение: маркировка



**Механика
и электрика**

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая техника DX:	Газовая техника GX:	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Крепление пластиковых / гибких трубок и металлических труб



✓	✓	✓		✓	✓			DX	GX		X-FB	Держатель одиночной гофрированной трубы диаметром 16+50 мм без гвоздя		2.201
✓	✓	✓		✓	✓			DX	GX		X-FB	Держатель гофрированных труб на одну трубу диаметром 16+50 мм, с гвоздем		2.201
✓	✓	✓		✓	✓			DX	GX		X-DFB	Держатель гофрированных труб на две трубы диаметром 16+50 мм без гвоздя		2.201
✓	✓	✓		✓	✓			DX	GX		X-DFB	Держатель гофрированных труб на две трубы диаметром 16+50 мм, с гвоздем		2.201
✓	✓	✓		✓	✓	✓		DX	GX		X-EKS	Крепежные элементы для фиксации гофрированных труб и силовых кабелей на диаметр 16+25 мм		2.207
✓	✓	✓		✓	✓	✓		DX	GX		X-EKSC	Крепежные элементы для фиксации силовых кабелей диаметром 16+40 мм		2.207
✓	✓	✓		✓	✓	✓		DX	GX		X-ECT	Используется с кабельными затяжками		2.207

Крепление металлических труб




✓	✓							DX			X-M6 X-M8 M10	Резьбовая шпилька для использования с хомутами		2.107
				✓	✓			DX			X-EM6 X-EM8 X-EM10 H	Резьбовая шпилька для использования с хомутами	✓	2.113


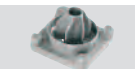

Механика и электрика

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификаты	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая техника DX:	Газовая техника GX:	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				


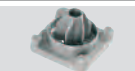
Крепление электрических кабелей

	✓	✓			✓	✓	✓		DX	GX		X-EKB	Держатель кабелей, без гвоздя		2.193
	✓	✓			✓	✓	✓		DX	GX		X-EKB	Держатель кабелей, с установленным гвоздем		2.193
	✓	✓			✓	✓	✓		DX	GX		X-ECH	Держатель пучков кабелей, с установленным гвоздем, до 35 кабелей диаметром до 10 мм каждый		2.193
	✓	✓			✓	✓	✓		DX	GX		X-ECH	Держатель кабелей, без гвоздя		2.193

Крепление кабель-каналов

	✓	✓			✓	✓	✓		DX	GX		X-ET	Фиксатор кабельных коробов и распределительных коробов, без гвоздя		2.213
		✓					✓		DX			X-ET UK	Фиксатор кабельных коробов и распределительных коробов, с установленным гвоздем		2.213

Крепление соединительных коробок

	✓	✓					✓		DX	GX		X-ET	Фиксатор кабельных коробов и распределительных коробов, без гвоздя		2.213
--	---	---	--	--	--	--	---	--	----	----	---	-------------	--	--	-------

Механика и электрика

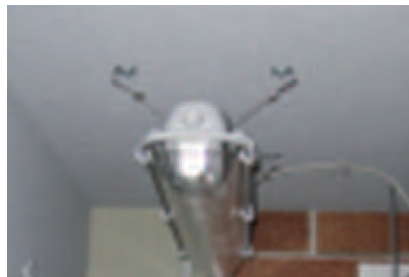
Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	DX: техника	GX: техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Крепление кабельных лотков



✓	✓	✓		✓				DX			X-HS	Подвесной элемент с резьбой		2.175
✓	✓							DX	GX		X-HS MX	Подвесной элемент с резьбой для легкого электрооборудования, без гвоздя		2.181
								DX			X-EM6 X-EM8 X-EM10 H	Резьбовая шпилька, метрическая	✓	2.113
✓	✓	✓						DX			X-M6 X-M8 M10	Резьбовая шпилька, метрическая		2.107

Крепление осветительной арматуры



✓	✓	✓		✓				DX			X-CC	Подвесной элемент		2.175
✓	✓	✓		✓				DX			X-CC MX	Подвесной элемент для легкого электрооборудования		2.181

Крепление воздуховодов



				✓	✓			DX			X-EM8 X-EM10	Резьбовая шпилька, метрическая	✓	2.113
	✓	✓						DX			X-M8 M10	Резьбовая шпилька, метрическая		2.107
	✓	✓						DX			X-HS M6, M8 X-HS W6, W8	Подвесной элемент с резьбой под шпильку		2.175

Общие строительные работы

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификаты	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая техника DX:	Газовая техника GX:	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Установка опалубки



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 16+72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57
✓								DX			X-CT	Для временных креплений, с отламывающейся ножкой, длина гвоздя 47+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм		2.97
								DX			X-FS	Фиксатор опалубки для использования с X-U, X-C		2.171

Монтаж защитных ограждений / крепление деревянных конструкций



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57

Монтаж полов из твердой древесины

	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57

Общие строительные работы

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификаты	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая DX: техника	Газовая GX: техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Крепление кирпичной кладки (фасады)



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 16÷72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 14÷72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57
	✓							DX			X-CR	Нержавеющая сталь, длина гвоздя 14÷54 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.86

Крепление металлической сетки



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 16÷72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 14÷72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57

Монтаж оконных и дверных рам



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 16÷72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 14÷72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57

Общие строительные работы

Материал основания								Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	DX: Пороховая техника	GX: Газовая техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание		

Монтаж теплоизоляции



✓								DX			X-IE	Для стеновой теплоизоляции толщиной 25+120 мм		2.163
---	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	------	---	--	-------

Монтаж дренажных мембран



✓	✓		✓	✓				DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57
								DX			X-SW	Крепежный элемент с мягкой шайбой для тонких изоляционных материалов		2.167

Монтаж гидроизоляции






✓	✓		✓	✓				DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 16+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57

**Общие
строительные
работы**

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертифи- каты	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая DX: техника	Газовая GX: техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Гидроизоляция / инъектирование






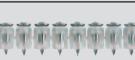

	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, DX X-U диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57
								DX			X-FB MX	Для фиксации труб, применяется с X-U		2.201

Внутренняя отделка

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертифи- каты	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая DX: техника	Газовая GX: техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				




Применение: металлические направляющие



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓				✓			DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57
		✓			✓			GX			X-GHP	Длина гвоздя 18–24 мм	✓	2.67
					✓			GX			X-EGN	Длина гвоздя 14 мм	✓	2.67
	✓					✓		GX			X-GN	Длина гвоздя 20+39 мм	✓	2.67

Применение: деревянная планка



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57
	✓					✓		GX			X-GN	Длина гвоздя 20+39 мм	✓	2.67

Внутренняя отделка

Материал основания										Технология		Крепежный элемент / Описание			Сертификация	Стр.
Свежий или молодой бетон	Бетон	Старый или высокопрочный бетон	Сталь толщиной ≤ 3 мм, профили	Сталь > 3 мм, решетчатая балка	Сталь толщиной ≥ 6 мм, балки	Силикатный кирпич, кладка	Дерево	Пороховая DX: техника	Газовая GX: техника	Крепежный элемент	Обозначение	Описание				

Применение: подвесные потолки и потолочные направляющие



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, DX X-U диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
✓	✓							DX			X-C	Длина гвоздя 22+72 мм, диаметр ножки 3,7 мм	✓	2.57
	✓				✓			DX			X-CC	Потолочный зажим для проволочного подвеса	✓	2.175
	✓				✓			DX			X-HS	Подвесной элемент с резьбовым стержнем	✓	2.175
	✓	✓						DX			DNH DKH	DX Kwik, одиночный крепежный элемент, требует засверливания	✓	2.101

Применение: наружные стены



	✓	✓		✓	✓			DX			X-U	Длина гвоздя 22+72 мм, DX X-U диаметр ножки 4 мм	✓	2.47
				✓	✓			DX			EDS	Длина гвоздя 19–27 мм, диаметр ножки 4,5 мм	✓	2.79
				✓	✓			DX			X-ENP	Диаметр ножки 4,5 мм	✓	2.15

Часть 2:

Крепежные элементы

Крепежные элементы	2.1–2.240
Методика подбора крепежного элемента	2.5–2.10
Номенклатура крепежных элементов DX / GX	2.11–2.13
Описание программы крепежа	2.15–2.228
Инструменты и оборудование	2.229–2.240

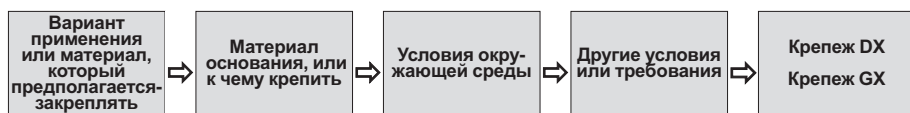
Руководство по выбору крепежного элемента

Выбор правильного крепежного элемента

Существует пять категорий выбора крепежных элементов, которые соответствуют пяти отраслям применения:

- Металлоконструкции (например, сайдинг, настилы, облицовка, решетчатые настилы)
- Нефтехимическая промышленность (например, строительство на удалении от берега в открытом море)
- Внутренняя отделка (например, гипсокартонные перегородки, подвесные потолки)
- Общие строительные работы (например, установка опалубки, изоляции)
- Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, трубопроводы и электрические коммуникации

Чтобы подобрать крепежный элемент DX или GX для какого-либо применения, выберите соответствующую отраслевую группу и конкретное применение:



Подробную техническую информацию для серии выбранного крепежного элемента можно найти на страницах с информацией о продукте.

Для некоторых применений могут подходить несколько вариантов крепления. Окончательный выбор зависит от технических характеристик, приводимых на страницах с информацией по продукции.

Региональные различия в методах строительства, материалах, отраслевых предпочтениях, доступных инструментах и т.д., также влияют на выбор крепежного элемента.

Поэтому инженерам и проектировщикам рекомендуется обращаться к данному каталогу Hilti, а также обратиться в региональное представительство службы технической поддержки компании Hilti.

Коррозия

Подверженность коррозии оказывает значительное влияние на пригодность определенного крепежного элемента и, следовательно, на его выбор. Для принятия решения о пригодности крепежного элемента для определенного применения полезно разделить варианты применения на три класса:

- Ответственный и долговечный крепеж (например, крепление профилированных металлических листов на крышах и к стенам)
- Неответственный и долговечный крепеж (например, крепление металлических направляющих для гипсокартонных перегородок)
- Неответственный и временный крепеж (например, крепление фанеры, упоров и т.п. при монтаже опалубки)

Для неотвественного крепежа без каких-либо ограничений можно использовать оцинкованные крепежные элементы из стандартной углеродистой стали.

Для применения ответственного крепежа существуют приведенные ниже ограничения:

- Независимо от варианта применения существует ограничение на использование оцинкованных крепежных элементов из углеродистой стали при воздействии на них неблагоприятных погодных условий снаружи здания или при установке их внутри помещения при воздействии влаги, например, в результате конденсации. Оцинковка (обычно слой цинка составляет 5÷20 мкм) обеспечивает защиту от коррозии в процессе транспортировки и монтажа, когда воздействие неблагоприятных погодных условий полностью исключить невозможно. Если крепежные элементы подвержены периодическому воздействию влаги или неблагоприятных погодных условий в течение эксплуатации, использование оцинкованных крепежных элементов из углеродистой стали не допускается. В таких случаях необходимо использование крепежных элементов из нержавеющей стали. Данные меры безопасности должны соблюдаться без исключения, поскольку коррозия крепежного элемента из оцинкованной стали приводит не только к потере материала, но и к водородной хрупкости крепежного элемента, что может послужить причиной его разрушения даже при самых незначительных нагрузках.
- Возвращаясь к приведенному выше примеру крепления профнастила на крышах и стенах, следует сказать, что использование крепежных элементов из оцинкованной стали допускается только в случаях, когда воздействия влаги на крепежный элемент не ожидается. Это, в общем случае, относится к внутренней части двухслойных крыш с изоляцией, а также стен сухих и закрытых помещений. Это – классическая область применения гвоздей ENP(H)2 из оцинкованной стали.

Контактная коррозия учитывается путем соблюдения общих правил, касающихся применимых сочетаний разных материалов. Детали, сделанные из менее благородных металлов, подвержены коррозии в большей степени, если находятся в электрохимическом контакте с более крупными деталями, сделанными из более благородных металлов, естественно, при условии наличия электролита. Крепежные элементы, используемые в местах, подверженных влаге, должны быть изготовлены, по меньшей мере, из такого же или, что еще лучше, более благородного металла, чем закрепляемая деталь. Результаты воздействия контактной коррозии приведены в таблице ниже. Данная информация в особенности относится к гвоздям X-CR из нержавеющей стали, поскольку только гвозди X-CR пригодны для ответственных и в то же время постоянных креплений вне помещений или в иных местах, подверженных коррозии.

Закрепляемая деталь	Гвоздь для монтажного пистолета	
	Оцинк.углеродистая сталь	Гвоздь X-CR
Конструкционная сталь (без покрытия)	○	○
Оцинкованный стальной лист	○	○
Алюминиевый сплав	●	○
Лист из нержавеющей стали	●	○

○ Пренебрежимо малая коррозия или ее отсутствие
● Сильная коррозия крепежного элемента

Ускорение разрушения крепежного элемента в результате контактной коррозии может иметь место только в присутствии электролита (влаги, образующейся в результате выпадения осадков или конденсации). Без такого электролита, т.е. в сухих внутренних помещениях оцинкованные крепежные элементы можно использовать в сочетании с деталями из более инертных металлов.

Правила проектирования

Рекомендованные рабочие нагрузки (N_{rec} и V_{rec}) пригодны для использования при расчете типовых рабочих нагрузок. Если необходимо использовать методику проектирования с частичным запасом прочности, то значения N_{rec} и V_{rec} являются безопасными, если используются в качестве N_{Rd} и V_{Rd} . Точные значения N_{Rd} и V_{Rd} можно определить, используя коэффициенты запаса, если они известны, либо путем анализа данных испытаний. Проектные нагрузки (прочностная характеристика, проектное сопротивление и рабочие нагрузки) для анкерных упоров X-HVB приводятся в данном руководстве и заказываются в соответствии с рекомендациями по проектированию. Во всем мире встречаются различные рекомендации по проектированию:

Концепция рабочей нагрузки

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

где γ_{GLOB} - общий коэффициент запаса прочности, учитывающий:

- неточность определения нагрузки
- разброс параметров материала и уровень профессионального мастерства и N_S , в общем случае характеристическая действующая нагрузка.

$$N_S \cong N_{Sk}$$

Структурный анализ закрепляемой детали (например, настила крыши или подвесного элемента для крепления труб) приводит к определению нагрузки, действующей на отдельную точку крепления, которая затем сравнивается с рекомендованной нагрузкой (или проектным значением сопротивления) для данного крепежного элемента. Несмотря на данный принцип проектирования отдельно взятой точки крепления, необходимо обеспечить дополнительный запас прочности, чтобы разрушение одной точки крепления не привело к выходу из строя всей системы. Старая поговорка «Один в поле не воин» вполне применима и к крепежным элементам DX или GX.

Частный коэффициент безопасности

$$N_{Sk} \times \gamma_F = N_{sd} \leq \frac{N_{Rk}}{\gamma_M} = N_{Rd};$$

где:

γ_F - частный коэффициент запаса прочности, учитывающий неточность определения действующей нагрузки.

γ_M - частный коэффициент запаса прочности, учитывающий разброс параметров материала и уровень профессионального мастерства.

Номенклатура и обозначения

Ниже приводится таблица обозначений и номенклатура, используемые в техническом описании.

Данные испытаний и технические характеристики крепежного элемента

N и V	Нагрузки на вырыв и на срез в общем значении
F	Результирующая нагрузка (в результате воздействия N и V) в общем значении
N_S и V_S	Нагрузки на вырыв и на срез, воздействующие на крепежный элемент, учитываемые в проектных расчетах
F_S	Результирующая нагрузка (в результате воздействия N_S и V_S) в общем значении
N_u и V_u	Предельные нагрузки на вырыв и на срез, способные вызвать разрушение крепежного элемента, определенные статистически как величина для одного образца
N_{u,m} и V_{u,m}	Средние предельные нагрузки на вырыв и на срез, способные вызвать разрушение крепежного элемента, определенные статистически, как средняя величина по нескольким образцам
S	Стандартное отклонение для образца
N_{test,k} и V_{test,k}	Характеристические нагрузки на вырыв и на срез, воздействующие на крепежный элемент, определенные статистически, с учетом 5% квантилей.
NR_k и VR_k	Характеристические нагрузки на вырыв и на срез, воздействующие на крепежный элемент, определенные статистически, с учетом 5% квантилей. Пример: характеристическая прочность крепежного элемента, предельную прочность которого можно описать стандартным гауссовым распределением, рассчитывается как: NR_k = Nu,m – k × 5 где k - функция, зависящая от размера образца, n и необходимого доверительного интервала.
N_{Rd} и V_{Rd}	Проектные нагрузки на вырыв и срез ножки крепежного элемента $N_{Rd} = \frac{NR_k}{\gamma_M}$ и $V_{Rd} = \frac{VR_k}{\gamma_M}$, где γ_M - частичный коэффициент безопасности для сопротивления крепежного элемента
N_{rec} и V_{rec}	Рекомендованные нагрузки на вырыв и на срез, воздействующие на стержень крепежного элемента $N_{rec} = \frac{NR_k}{\gamma_{GLOB}}$ и $V_{rec} = \frac{VR_k}{\gamma_{GLOB}}$, где γ_{GLOB} - общий коэффициент безопасности.
M_{rec}	Рекомендованный рабочий момент, воздействующий на стержень крепежного элемента $M_{rec} = \frac{M_{Rk}}{\gamma_{GLOB}}$ где M_{Rk} - характеристический момент сопротивления стержня, а γ_{GLOB} - общий коэффициент безопасности. Если не указано иное, значения M_{rec} в руководстве приводятся с запасом прочности 2 для статической нагрузки.

Характеристики точки крепления

h_{ET}	Глубина проникновения крепежного элемента в базовый материал
h_{Nvs}	Выступ шляпки гвоздя над поверхностью закрепляемой детали (для гвоздей - это поверхность закрепляемого материала, для резьбовых шпилек – поверхность базового материала).
t_{II}	Толщина базового материала
t_I	Толщина закрепляемого материала
Σt_I	Общая толщина закрепляемого материала (при креплении более одного слоя)

Характеристики стали и других металлов

f_y и f_u	Предел текучести и предел прочности при растяжении металлов (в Н/мм ² или МПа)
---------------	---

Характеристики бетона и кладки

f_c	Предел прочности при сжатии цилиндра (диаметр 150 мм, высота 300 мм)
f_{cc}	Предел прочности при сжатии куба (длина стороны 150 мм)
$f_{c,100} / f_{c,200}$	Предел прочности при сжатии цилиндра диаметром 100 мм / куба с длиной стороны 200 мм

В некоторых случаях, чтобы описать диапазон применения строительных материалов, используют классы материалов. Примеры европейских классов бетона : C20/25, C30/35, C50/55. Российские классы бетона определяются по ГОСТ 26633-91 (с изменениями от 7 мая 2001 г.). Например, класс В20 соответствует бетону со средней прочностью 261,9 кг/см².

Сертификаты, технические свидетельства и руководства по проектированию приводятся на страницах описания продукта в виде сокращенных названий соответствующих институтов или агентств. Ниже приведен список этих сокращений:

Сокращение	Наименование института или агентства	Страна
FM	Factory Mutual (техническая служба страховых агентств)	США
UL	Underwriters Laboratories (техническая служба страховых агентств)	США
ICC	International Code Council (Международный совет по норма и правилам)	США
SDI	Steel Deck Institute (ассоциация техников)	США
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Batiment (орган сертификации)	Франция

DIBt	Deutscher Institut für Bautechnik - немецкий институт строительной техники (орган сертификации)	Германия
SOCOTEC	SOCOTEC (техническая служба страховых агентств)	Франция
ÖNORM	Österreichische Norm / австрийский национальный стандарт	Австрия
SCI	Steel Construction Institute - институт стальных конструкций	Великобритания
ABS	Американское бюро судостроения (международное классификационное общество по судостроению и морским структурам)	США
LR	Lloyd's Register (международное классификационное общество по судостроению и морским структурам)	
GL	Germanischer Lloyd (международное классификационное общество по судостроению и морским структурам)	
DNV	Det Norske Veritas (международное классификационное общество по судостроению и морским структурам)	

Крепежные элементы DX / GX

Обозначение	Описание	Стр.
Гвозди для крепления профнастила		
X-ENP	Гвозди для крепления профнастила	2.15
SDK2	Изоляционные колпачки	2.23
X-ENP2K	Гвозди для крепления профнастила	2.25
X-EDNK22 THQ12, X-EDN19 THQ12	Гвозди для крепления профнастила	2.31
NPH	Гвозди для кровли и обшивки стен по бетону	2.35
Соединители композитных структур		
X-HVB	Анкерный упор	2.39
Гвозди общего назначения		
X-U	Универсальные гвозди	2.47
X-C	Гвозди по бетону	2.57
X-S	Гвозди по стали	2.63
X-EGN, X-GHP, X-GN	Гвозди для газовых пистолетов	2.67
DS	Усиленные гвозди по бетону	2.73
EDS	Усиленные гвозди по стали	2.79
Гвозди специального назначения		
X-CR	Нержавеющие гвозди по стали	2.85
X-CR	Нержавеющие гвозди по бетону	2.89
X-CT	Гвозди для временного крепления по бетону	2.97
DNH, X-DKH	Гвозди DX-Kwik по бетону (с засверливанием)	2.101
Резьбовые шпильки		
X-M6H, X-M8H	Резьбовые шпильки по бетону DX-Kwik	2.101
X-M6/X-W6/ X-F7, X-M8, M10 / W10	Резьбовые шпильки по бетону	2.107

Обозначение	Описание	Стр.
X-EM6H/X-EW6H, X-EF7H, X-EM8H, X-EM10H/X-EW10H	Резьбовые шпильки	2.113
X-BT	Нержавеющие резьбовые шпильки	2.119
X-CRM	Нержавеющие резьбовые шпильки для бетона и стали	2.125

Крепеж для решетчатых настилов

X-FCM	Крепежная система для решеток	2.131
X-GR-RU	Крепежная система для решеток	2.145
X-MGR	Крепежная система для решеток	2.151
X-FCP	Крепежная система для рифленых листов	2.155

Крепеж для изоляционных материалов и опалубки

X-IE	Крепежный элемент для теплоизоляции	2.161
X-SW	Крепежный элемент с мягкой шайбой	2.165
X-FS	Фиксатор опалубки	2.169

Подвесные крепежные элементы

X-HS, X-CC	Подвесные элементы	2.173
X-HS MX		
X-CC MX	Подвесные элементы для электрики	2.179

Крепежные элементы для электрики

X-EKB, X-ECH	Элемент для крепления электрокабелей	2.191
X-FB (X-DFB/X-EMTC)	Держатели гофрированных труб	2.199
X-ECT MX, X-EKS MX, X-EMTSC MX	Держатели гофрированных труб	2.205
X-ET	Держатель лотков для электрокабелей	2.211

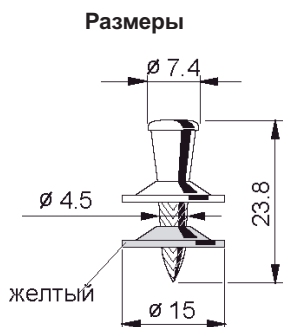
Обозначение	Описание	Стр.
Крепежные элементы специального назначения		
X-TT	Текстильная крепежная лента	2.216
X-MC	Система маркировки металлоизделий	2.217
ECO GX	Крепежная шайба	2.221
X-QT	Уголок	2.223
X-BC	Зажим для арматурных сеток	2.227

Инструменты и оборудование

DX 460	Инструмент общего назначения	2.229
DX 462	Инструмент для маркировки	2.233
DX 351	Инструмент для внутренней отделки и шпилек X-BT (DX 351 BT)	2.233
DX E72	Инструмент общего назначения	2.235
DX 860	Инструмент для кровли	2.235
DX 76	Монтажный инструмент для крепления профнастила, анкерных упоров, решеток	2.236
Патроны	Патроны для пороховых инструментов	2.239
GX 120	Газовый инструмент для внутренней отделки	
GX 120 ME	и электрики	2.240

X-ENP гвоздь для крепления профнастила

Информация о продукте



Общие сведения

Спецификация материала гвоздя:

Ножка из углеродистой стали	HRC 58
Оцинковка:	8÷16 мкм

Монтажные инструменты:

	Одиночные гвозди:
DX 76 F15,	X-ENP-19 L15
DX 76 MX	Гвозди в ленте:
DX 860 ENP	X-ENP-19 L15 MX, белая лента
	X-ENP-19 L15 MXR, серая лента

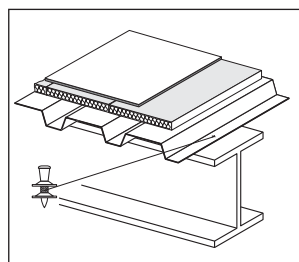
Подробнее см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

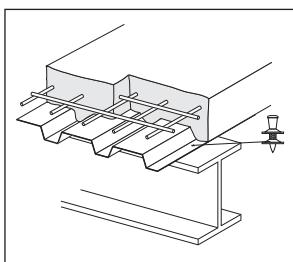
ETA-04/0101 (Европа), UL R13203, FM 3021719, ICC ESR-2197 (США), MLIT (Япония), ABS, СТО 0043-2005 (Россия)

Применения

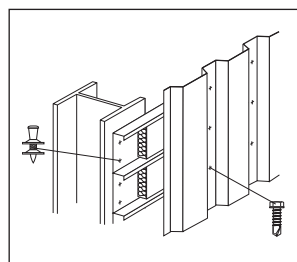
Примеры



Настилы крыш



Настил полов



Обшивка стен

Крепежный элемент предназначен только для точек крепления, не подверженных воздействию неблагоприятных погодных условий и влаги. Для наружного применения необходимо использовать изоляционные колпачки SDK2. Нахождение на открытом воздухе во время строительства не должно превышать 6 месяцев. Крепеж алюминиевых листов рекомендуется только внутри помещений.

Нагрузки

Характеристические нагрузки - стальные листы

Толщина листа t_f [мм]	Трапецеидальный профиль (симметричная нагрузка)		Обшивка стен ¹⁾ (асимметричная нагрузка)	
	Характ. сопротивление согласно ETA-04/0101		Характ. сопротивление согласно ETA-04/0101	
Номинал	Срез V_{Rk} [кН]	Вырыв N_{Rk} [кН]	Срез V_{Rk} [кН]	Вырыв 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 стального листа с минимальным пределом прочности на разрыв $\geq 360 \text{ Н/мм}^2$ ($\geq \text{S280 EN 10326}$). Для толщин листа, не указанных в таблице, используйте рекомендованную нагрузку для ближайшей меньшей толщины или линейную интерполяцию.

¹⁾ Требуемое уменьшение нагрузки взято в соответствии с требованием EN 1993-1-3: 2006, раздел 8.3 (7) и рис. 8.2. См. также правила строительства по интервалам и расстояниям до кромки.

Рекомендованные нагрузки - стальные листы

Толщина листа t_f [мм]	Трапецеидальный профиль (симметричная нагрузка)		Обшивка стен ¹⁾ (асимметричная нагрузка)	
	Рекомендованные нагрузки		Рекомендованные нагрузки	
Номинал	Срез V_{rec} [кН]	Вырыв N_{rec} [кН]	Срез V_{rec} [кН]	Вырыв 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 на разрыв $\geq 360 \text{ Н/мм}^2$ ($\geq \text{S280 EN 10326}$). Для толщин листа, не указанных в таблице, используйте рекомендованную нагрузку для ближайшей меньшей толщины или линейную интерполяцию.

• Рекомендованные нагрузки N_{rec} и V_{rec} соответствуют требованию Eurocode 1 для проектных ветровых нагрузок с частичным коэффициентом безопасности $\gamma_F = 1,5$ для ветровой нагрузки и частичным коэффициентом сопротивления $\gamma_M = 1,25$ для крепежа.

Требуемое уменьшение нагрузки взято в соответствии с требованием EN 1993-1-3: 2006, раздел 8.3 (7) и рис. 8.2. См. также правила строительства по интервалам и расстояниям до кромки.

Рекомендованные нагрузки – алюминиевые листы¹⁾ с $f_u \geq 210 \text{ Н/мм}^2$

Трапециевидный профиль (симметричная нагрузка)

Толщина t_f [мм]	Срез V_{rec} [кН]	Вырыв 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 использования внутри помещений. Необходимо учитывать силы давления и коррозию.

- Для промежуточных толщин листов используйте рекомендованную нагрузку ближайшей меньшей толщины.
- Рекомендованные нагрузки N_{rec} и V_{rec} соответствуют требованию Eurocode 1 проектных ветровых нагрузок с частичным коэффициентом безопасности $\gamma_F = 1,5$ и частичным коэффициентом сопротивления $\gamma_M = 1,25$ для крепежа.

Рекомендованные нагрузки – другие применения

V_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]
4,6	2,4

- Закрепляемые элементы: хомуты, кронштейны и т.п.; толстые стальные элементы ($t_{f,max} = 2,5 \text{ мм}$).
- Должен быть обеспечен резерв (несколько точек крепления).
- Необходимо учитывать возможность действия эффекта рычага.
- Разрушение закрепляемых элементов не учитывается в данных значениях N_{rec} и V_{rec} .
- Приведенные значения действуют преимущественно для статической нагрузки.
- Общий коэффициент безопасности ≥ 2 основан на 5% квантильном значении.

Расчет

В зависимости от принципа проверки, соответствующие критерии расчета следующие:

Принцип рабочей нагрузки		Принцип частичной безопасности
Нагрузки на вырыв	$N_{Sk} \leq N_{rec}$	$N_{Sd} \leq N_{Rd}$
Нагрузки на срез	$V_{Sk} \leq V_{rec}$	$V_{Sd} \leq V_{Rd}$

Взаимодействие N-V

Для объединенных нагрузок на вырыв и на срез, воздействующих на крепежный элемент, следует пользоваться линейной зависимостью.

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

где:

V_{Sk} , N_{Sk} – нефакторизованная характеристическая нагрузка на точку крепления (рабочая нагрузка).

V_{rec} , N_{rec} – рекомендованная (допустимая) нагрузка с $\gamma_{GLOB} = 1,875$.

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

где:

V_{Sd} , N_{Sd} Расчетная нагрузка с $\gamma_F = 1,5$

V_{Rd} , N_{Rd} Расчетное сопротивление с $\gamma_M = 1,25$.

$V_{Rd} = V_{Rk} / 1,25$

$N_{Rd} = \alpha_{cycl} N_{Rk} / 1,25$

$\alpha_{cycl} = 1,0$ согласно ETA-04/0101.

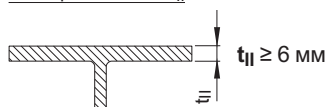
Данные испытаний

Тестирование и оценка проектных данных были выполнены в соответствии с Европейским техническим сертификатом ETA-04/0101, утверждения которого относятся к EN 1993-1-3. Процедура испытаний кратко представлена в части 3 – “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства. В полном объеме данные испытания обобщены в документе “Крепление стальных конструкций методом пороховой техники”, опубликованном в “Stahlbau-Kalender 2005” (Издательство Ernst & Sohn, 2005, ISBN 3-433-01721-2). Английская копия документа может быть предоставлена по запросу.

Требования применения

Толщина базового материала

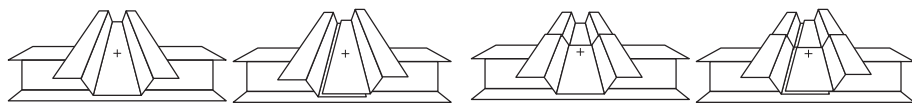
Толщина стали t_{II}



Толщина закрепляемого материала

$\Sigma t_{tot} \leq 4,0$ мм

Толщина металлических листов и типы нахлеста



(a)
одиночный лист

(b)
продольный нахлест

(c)
торцевой нахлест

(d)
продольный и торцевой нахлест

номинальная толщина профнастила t_f [мм] | допустимые типы нахлеста

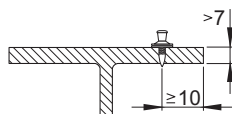
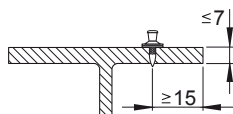
0,63–1,00	a, b, c, d
> 1,00–1,25	a, c
> 1,25–2,50	a

При указанных выше толщинах профнастила и допустимых вариантах нахлеста нет необходимости принимать во внимание эффект давления в результате воздействия температуры для марок стали до S320 (EN 10326). Для стали марки S350 (EN 10326) данный эффект необходимо учитывать при проектировании.

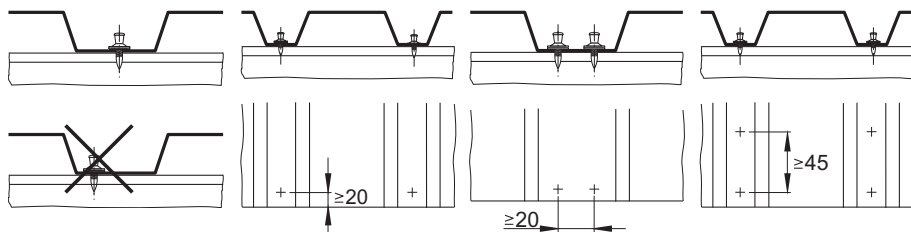
Крепление профнастила марки S350 к базовому материалу $t_{II} \geq 8$ мм было проверено Hilti, силами давления в данном случае можно пренебречь.

Интервалы и расстояния до края (мм)

Базовый материал – сталь



Трапецеидальный профиль



Крепление в центр ребра жесткости

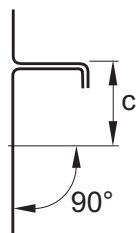
Расстояние до края листа

Две точки крепления (асимметрично)

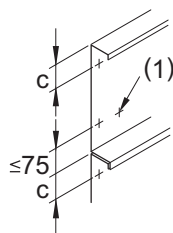
Примечание:

Уменьшите значение сопротивления на растяжение на точку крепления до $0,7 N_{Rk}$ или $0,7 N_{Res}$.

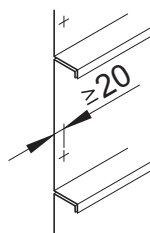
Крепление кассетных профилей



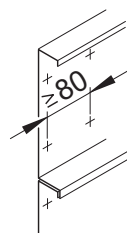
Расстояние от края профиля



Расстояние от края профиля



Расстояние от торца профиля



Шаг между точками крепления вдоль профиля

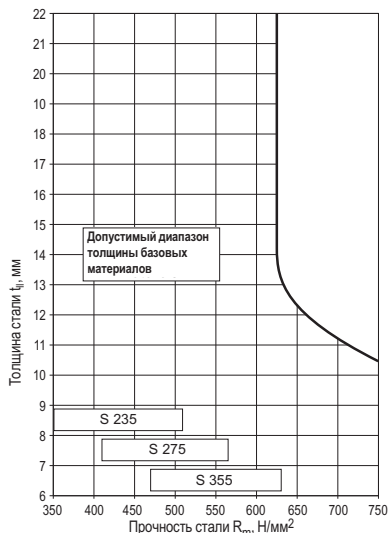
При креплении монтажный инструмент должен быть расположен перпендикулярно к поверхности. Если $c > 75$ мм, рекомендуется установить дополнительно крепежный элемент с другой стороны профиля, как показано (1) на рисунке выше.

Информация о коррозии

Данное использование предполагает крепление, которое не подвержено воздействию внешних погодных условий или влажной среды. Для применения вне помещений необходимо использовать защитные колпачки **SDK2**. Во время строительства воздействие внешней среды не должно превышать 6 месяцев. Крепление алюминиевых листов, как правило, рекомендуется использовать только внутри помещений.

Пределы применения

X-ENP-19 с DX 76 и DX 860 ENP



Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Крепежные элементы

	Обозначение	Артикул	Инструмент
			Обозначение
Одиночный гвоздь:	X-ENP-19 L15	283506	DX 76 F15
Гвозди в ленте:	X-ENP-19 L15 MX,	283507	DX 76 MX
	(белая лента патронов)		
	X-ENP-19 L15 MXR,	283508	DX 860 ENP
	(серая лента патронов)		
Поршень:	X-76-P-ENP		DX 76
			DX 860 ENP

Выбор патронов и установка энергии крепления

DX 76, DX 860 ENP

Толщина стали t_{II} (мм)	>20	красные 4 или черные 2	черные 4
	6-19	красные 3 или черные 1	черные 3
	8-10	синие 4 или красные 2	красные 4 или черные 2
	6-7	синие 3	красные 3
		S 235	S 355

DX 76

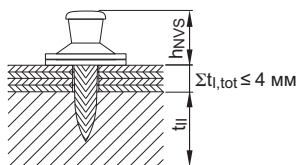
Толщина стали t_{II} (мм)	>20	красные 4 или черные 2	черные 4
	6-19	красные 4 или черные 2	черные 4
	8-10	синие 4 или красные 2	красные 4
	6-7	синие 3 или красные 1	красные 3
		S 235	S 355 S 275

Окончательная регулировка энергии производится непосредственно на строительном объекте.

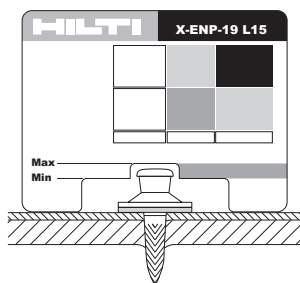
Примечание для S275: начните с рекомендаций для S355. В случае, если энергия крепления слишком высока, уменьшите ее на монтажном пистолете или замените цвет патрона на соответствующий, чтобы выступ шляпки гвоздя h_{NVS} соответствовал требуемому.

Обеспечение качественного крепежа

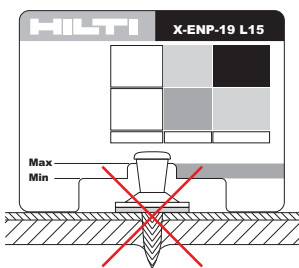
Проверка крепления



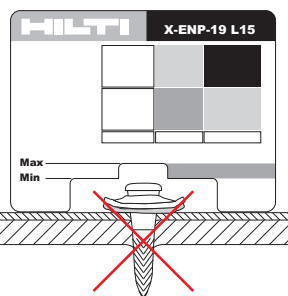
$$h_{NVS} = 8,2 \pm 9,8 \text{ мм для } t_{i,tot} \leq 4 \text{ мм}$$



$$h_{NVS} = 8,2 \pm 9,8 \text{ мм}$$



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



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



Визуальная проверка:
Правильно забитый гвоздь.
Метка от поршня хорошо заметна на шайбе.

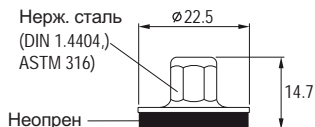
Уплотнительные колпачки SDK2 для крепежа облицовки стен и крыш

Сведения о продукте

Размеры

Колпачок SDK 2

Нерж. сталь
(DIN 1.4404,
ASTM 316)



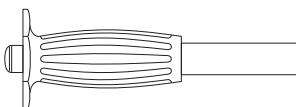
Общие сведения

Совместимые гвозди DX

X-ENP-19 L15 Толщина базового материала $t_{II} \geq 6$ мм

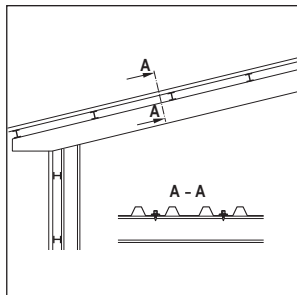
Монтажный инструмент

Установочное устройство SW/SDK2



Применения

Примеры



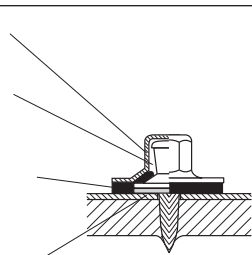
Облицовка стен и крыш без
наружного изоляционного слоя

Колпачок из нержавеющей стали не подвержен атмосферной коррозии

Пространство под колпачком изолировано от атмосферы

Неопреновая шайба защищает от контактной коррозии и уплотняет пространство под колпачком

Давление на шайбу уплотняет зазор между листом и базовым материалом



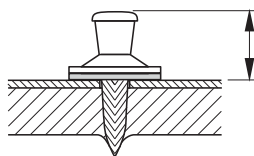
Защита от коррозии

Обеспечение качественного крепежа

Проверка крепления

За подробной информацией о X-ENP-19 L15 обращайтесь к соответствующим страницам о продукте.

X-ENP-19 L15



Максимальная толщина единичного слоя (тип а):

$t_{i, \max.} = 1,5 \text{ мм}$

Общая толщина нахлеста (тип с):

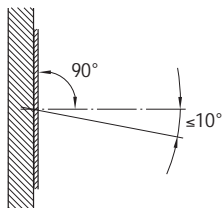
$\sum t_{i, \text{tot.}} \leq 2,5 \text{ мм}$

$h_{NVS} = 8,2 \div 9,8 \text{ мм}$

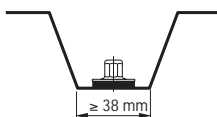
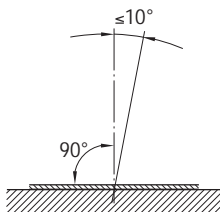
Примечание:

Необходимо добиться, чтобы прикрепляемый лист был плотно прижат к базовому материалу и в районе точки крепления не оставалось зазора.

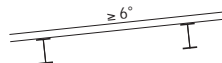
Установка



Располагайте инструмент так, чтобы максимальный наклон гвоздя не превышал 10° к перпендикуляру к поверхности.



Выполняйте крепеж по центру канавки с минимальной шириной 38 мм.

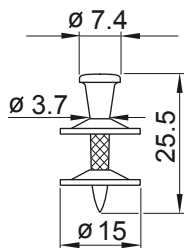


Минимальный уклон крыши 6°

ENP2K Гвоздь для крепления профнастила

Информация о продукте

Размеры



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь:	HRC 55.5
Оцинковка:	8±16 мкм

Инструменты

	Одиночный гвоздь:
DX 76	X-ENP 2K-20 L15
с направляющей X-76-F15	
	Гвозди в ленте:
DX 76 MX	X-ENP 2K-20 L15 MX
	(Зеленая лента)

Для подробной информации см. “Выбор крепежного элемента”

Сертификаты

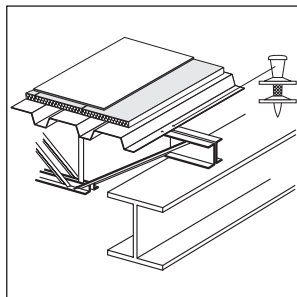
- CSCSTB (Франция),
- BUtgb (Бельгия)
- СТО 0043-2005 (Россия)



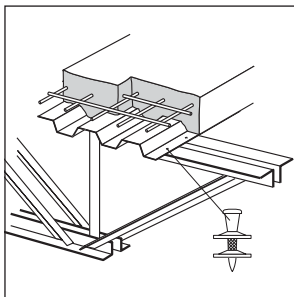
Примечание: технические данные, представленные в этих сертификатах и руководства по монтажу отражают специфические местные условия и могут отличаться от опубликованных в данном издании.

Применения

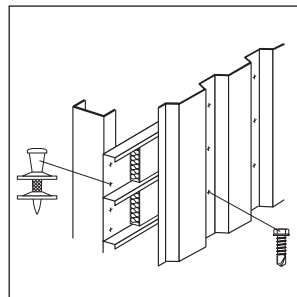
Примеры



Настилы крыш и перекрытий



Настилы крыш и перекрытий



Крепление кассетных профилей

Нагрузки

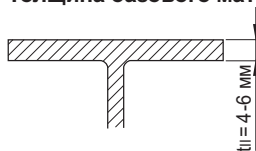
Рекомендованные нагрузки

Толщина листа t_f [мм]		Трапецидальный профиль (симметричная нагрузка)		Обшивка стен (асимметричная нагрузка)	
номинал	минимум	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]
0,63	—	1,20	1,40	—	—
0,75	0,65	1,80	1,70	1,25	1,20
0,88	0,77	2,10	2,00	1,50	1,40
1,00	0,89	2,70	2,20	1,90	1,55
1,13	1,02	3,00	2,60	2,10	1,80
1,25	1,13	3,00	3,00	2,10	2,10
1,50	1,36	3,00	3,00	2,10	2,10
1,75	1,60	3,00	3,00	2,10	2,10
2,00	1,84	3,00	3,00	2,10	2,10

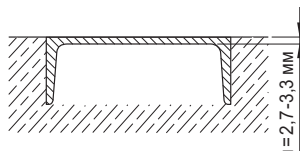
- Рекомендованные рабочие нагрузки действительны для минимального предела прочности стальных листов N/mm^2 .
- Для промежуточных значений толщины используйте нагрузку для ближайшего меньшего номинала.
- Рекомендованные нагрузки учитывают коэффициент безопасности 2,0, применимый к характеристическим нагрузкам N_{RK} и V_{RK} , и соответствуют требованиям EC1 (или его аналогам) для расчета ветровой нагрузки при проектировании.
- Для стали толщиной $t_{II} = 3 \div 4$ мм уменьшите рекомендованную нагрузку до **0,9 кН**.

Требование применения

Толщина базового материала



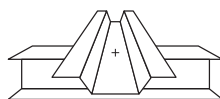
$t_{II} = 4,0 \div 6,0$ мм для общей конфигурации



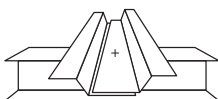
$t_{II} = 2,7 \div 3,3$ мм для бетонных балок

Толщина закрепляемого материала

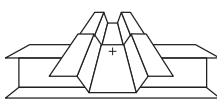
Толщина листа и типы нахлеста



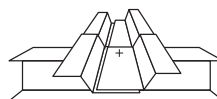
(a) одиночный лист



(b) продольный нахлест



(c) торцевой нахлест



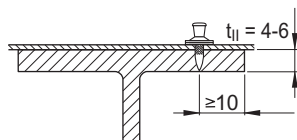
(d) продольный и торцевой нахлест

Номинальная толщина листа t_l [мм]	Тип нахлеста $t_{II} = 3+4$ мм	$t_{II} \geq 4$ мм
0,75	a, b, c, d	a, b, c, d
$> 0,75+1,00$	a, c	a, b, c, d

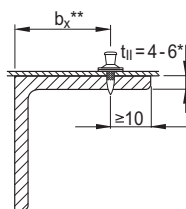
- Рекомендации применимы, если несущие конструкции достаточно гибкие, чтобы ограничением нагрузки из-за перепадов температуры можно было пренебречь.
- Эти рекомендации применимы для сталей до S350GD.

Интервалы и расстояние до края (мм)

Широкая полка базового материала



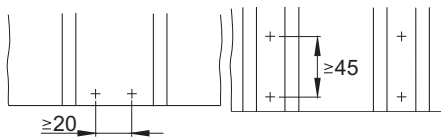
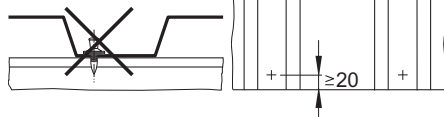
Уголки



* Для $t_{II} = 3 + 4$ мм существуют ограничения по применению. См. сертификаты или обратитесь в Hilti.

** Максимально рекомендованное $b_x \leq 8 \times t_{II}$, однако целесообразно проведение опытного подтверждения на строительной площадке.

Трапециевидные профили



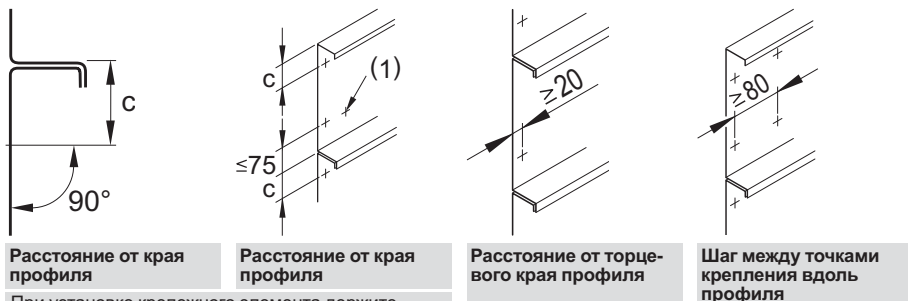
Делайте крепление в центр ребра жесткости

Расстояние до края листа

Две точки крепления (асимметрично)

Примечание:
Уменьшите нагрузку на точку крепления до $0,7 N_{rec}$

Крепление кассетных профилей



Расстояние от края профиля

Расстояние от края профиля

Расстояние от торцевого края профиля

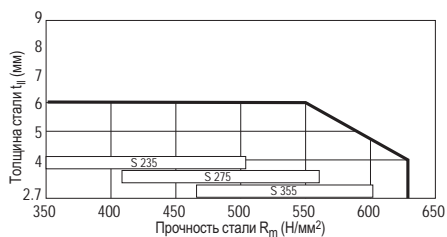
Шаг между точками крепления вдоль профиля

При установке крепежного элемента держите инструмент перпендикулярно поверхности. Если $c > 75$ мм, рекомендуется установить дополнительный гвоздь с другой стороны профиля. Дополнительный крепежный элемент обозначен на рисунке вверху цифрой 1.

Информация о коррозии

Данное использование не предполагает, что крепеж подвергается внешним атмосферным воздействиям или используется во влажной атмосфере. Более подробную информацию о коррозии можно найти в соответствующей главе раздела “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

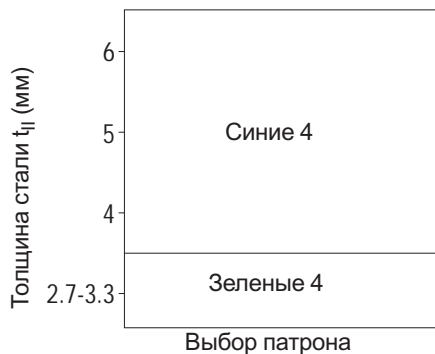


Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Крепежные элементы	Обозначение	Артикул	Инструмент	Направляющая
	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение
Одиночный гвоздь:	X-ENP 2K-20 L15	385133	DX 76	X-76-F15
Гвозди в ленте:	X-ENP 2K-20 L15 MX	385134	DX 76	
Поршень:	X-76-P-ENP2K		DX 76	

Выбор патронов и установка энергии крепления

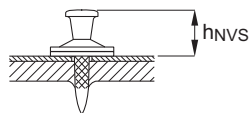
DX 76



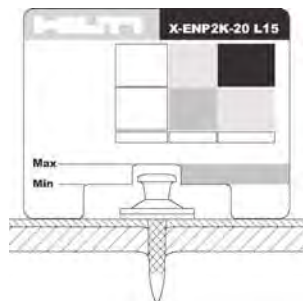
Точная настройка производится путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качества крепления

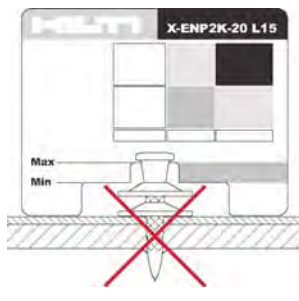
Проверка крепления



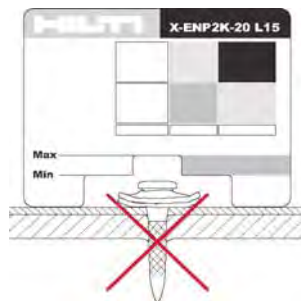
$$h_{NVS} = 7 \pm 11 \text{ мм}$$



$$h_{NVS} = 7 \pm 11 \text{ мм}$$



$$h_{NVS} > 11 \text{ мм}$$



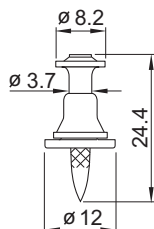
$$h_{NVS} < 7 \text{ мм}$$

X-EDNK 22 THQ 12, X-EDN 19 THQ 12 Гвозди для крепления профнастила к металлоконструкциям

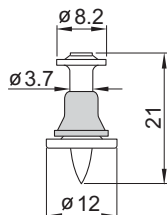
Информация о продукте

Размеры

X-EDNK22 THQ12 M



X-EDN19 THQ12 M



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь:	HRC 55.5
Оцинковка:	5±13 мкм

Рекомендованный монтажный инструмент

DX 460 SM	Гвозди в ленте:
	X-EDNK22 THQ12 M, (серая лента)
	X-EDN19 THQ12 M, (белая лента)

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

FM, UL, ICC,
 SDI (США),
 СТО 0043-2005 (Россия)

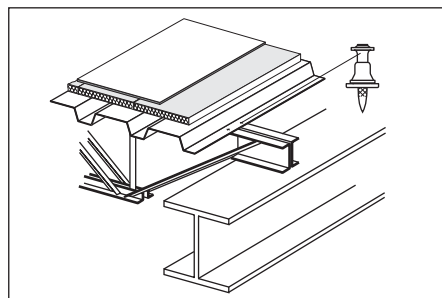


Примечание:

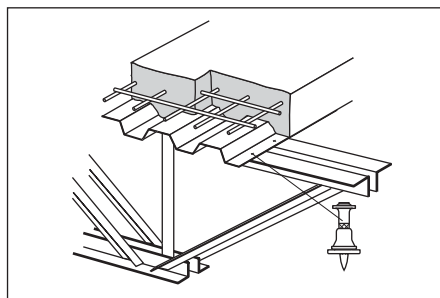
Технические данные, представленные в этих сертификатах и руководствах по монтажу, учитывают специфические местные условия и могут отличаться от приведенных в данном издании.

Применения

Примеры



Кровля (диафрагма)



Настил пола (диафрагма)

Нагрузки

Расчетные данные для использования в США

Прочность диафрагмы

Сертификаты обеспечивают таблицы нагрузок или методики расчетов для определения допустимой нагрузки (в фнт/фт или кН/м) на стальную конструкцию настила. Допустимая нагрузка зависит от вида, прочности и толщины настила, величины пролета настила, типа и схемы крепления настила к раме крепежными элементами (X-EDNK22 или X-EDN19), а также от типа и интервалов между соединительными элементами (например, соединителями Hilti S-SLC 01 and S-SLC 02).

Для более подробной информации обращайтесь к технической литературе североамериканского отделения Hilti – “Системы крепления стальной кровли” – дополнение к техническому руководству Hilti, а также “Центр проектирования настилов”, предлагаемые на сайте www.us.hilti.com вместе с соответствующими сертификатами.

Рекомендованные значения нагрузки на сдвиг V_{rec}

Толщина листа t_f [мм]	X-EDNK22 и X-EDN19	
	V_{rec} [кН]	
0,76	2,20	
0,91	2,64	
1,21	3,45	
1,52	4,29	

- Действительно для стальных листов с минимальной прочностью 45 ksi (310 Н/мм²). Значения относятся к разрушению одного стального листа.
- Для промежуточных значений толщины допускается линейная интерполяция.
- Рекомендованные нагрузки для коэффициента безопасности 3,0 применяются для среднего сопротивления сдвига Q_f . Формула для Q_f опубликована в SDI (Институт стальных настилов), Руководство по расчету диафрагм, 3-е издание.

Рекомендованная нагрузка на вырыв N_{rec}

Толщина листа t_f [мм]	X-EDNK22	X-EDN19
	N_{rec} [кН]	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 стального листа с минимальной прочностью на разрыв 45 ksi (310 Н/мм²). Значения контролируются либо путем отрыва листа либо минимальным значением усилия на вырыв для крепежного элемента из базового материала.
- Эти величины требуют проникновения на 12,7 мм. В зависимости от толщины базового материала могут быть применены более высокие рекомендованные величины (см. “Системы крепления стальных настилов” от Hilti - Северная Америка).
- Рекомендованные нагрузки учитывают коэффициент безопасности 3,0 для среднего сопротивления на отрыв и 5,0 для средней величины сопротивления на вырыв.

Расчетные данные для использования в Европе

В настоящее время крепежные элементы X-EDNK22 и X-EDN19 используются только в Северной Америке. Поэтому в соответствии с положениями европейской технической аттестации никаких данных не публикуется.

Для европейских рынков крепежный элемент X-ENP2K-20 L15 с использованием монтажного инструмента DX 76 MX рекомендуется для крепления металлических листов к тонкому базовому материалу (от 3 до 6 мм).

Пределы и требования применения

Монтажный инструмент DX 460 SM

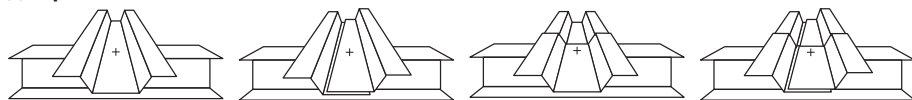
Крепежный элемент

Свойства базового материала

	Свойства базового материала	
	Толщина [мм]	Предел прочности на растяжение [Н/мм ²]
X-EDNK 22	3,2 ÷ 6,35	400÷630
X-EDN 19	4,8 ÷ 8,0	400÷630
	8,0 ÷ 9,5	400÷470

• Для базового материала толщиной от 4,8 до 8,0 мм рекомендуется инструмент DX 460 SM.

Толщина закрепляемого материала, схема крепления, интервалы и расстояния до краев



(a) - одиночный профиль

(b) - нахлест по боковой стороне

(c) - нахлест по торцу

(d) - нахлест по боковой стороне и торцу

Как часть диафрагменной конструкции, все четыре крепления типов (a), (b), (c) и (d) могут выполняться с X-EDNK22 и X-EDN19. Толщина листового металла обычно колеблется в пределах от 0,76 мм до 1,52 мм.

В зависимости от толщины базового материала и схемы крепления могут применяться ограничения на использование более толстого материала. Что касается деталей таких ограничений, они описаны в технической литературе, опубликованной в североамериканском подразделении Hilti. Эта литература также содержит подробную информацию в отношении схем крепления, интервалов и расстояний до края в отношении специфических диафрагменных конструкций, используемых на североамериканском рынке. Обращайтесь в инженерную службу Hilti.

Информация о коррозии

Предлагаемое использование включает в себя крепления, которые напрямую не подвержены влиянию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Для получения более подробной информации о коррозии см. соответствующую главу в разделе “Принципы и техника прямого монтажа”.

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Крепежные элементы	Инструмент		
	Обозначение	Артикул	
Гвозди в ленте:	X-EDNK22 THQ12 M, (Серая лента)	34133	DX 460 SM
	X-EDN19 THQ 12 M, (Белая лента)	34134	

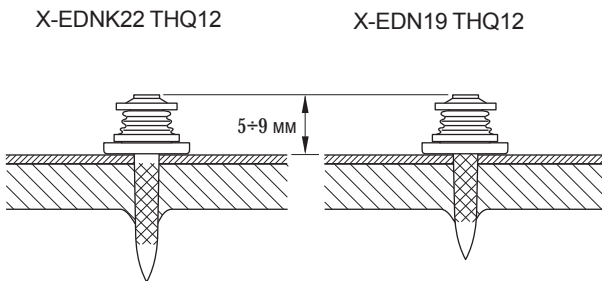
Выбор патронов и установка энергии выстрела

Для данного применения рекомендуются патроны 6,8/11, красные, артикул 50353

Точная настройка энергии выстрела производится путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качества крепления

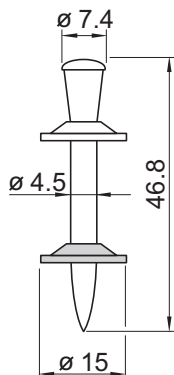
Проверка крепления



NPH Гвозди для крепления профнастила к бетону

Информация о продукте

Размеры



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь:	HRC 58
Оцинковка:	8±16 мкм

Монтажный инструмент

DX 76 с направляющей X-76-F-Kwik	Патроны: 6.8/18M синие
--	-------------------------------

Подробнее см. раздел "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

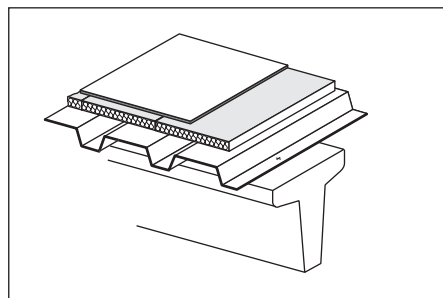
SOCOTEC (Франция)
BUtgb (Бельгия)
City of Vienna (Австрия)

Примечание:

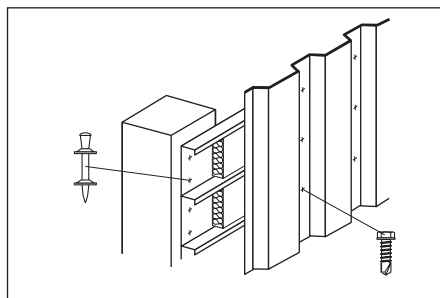
Технические данные, представленные в данных сертификатах и руководствах, отражают специфические местные условия и могут отличаться от описанных в этом издании.

Применения

Примеры



Кровля



Обшивка стен

Нагрузки

Рекомендованные нагрузки

Номинальная толщина листа t_f [мм]	Трапецеидальный профиль (симметричная нагрузка)		Обшивка стен (асимметричная нагрузка)	
	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]
0,75	1,80	1,20	1,30	1,20
0,88	2,10	1,50	1,50	1,50
1,00	2,40	1,80	1,70	1,80
1,13	2,70	2,20	1,90	2,20
1,25	3,00	2,50	2,10	2,50
1,50	3,00	3,00	2,50	3,00
1,75	3,00	3,00	2,50	3,00
2,00	3,00	3,00	2,50	3,00

- Рекомендованная рабочая нагрузка действительна для стальных листов с минимальной прочностью $\geq 360 \text{ Н/мм}^2$.
- Для промежуточных значений толщины используйте нагрузку для ближайшей меньшей толщины.
- Рекомендованные нагрузки пригодны для EC 1 (или аналогичных) расчетов ветровой нагрузки.
- Коэффициент безопасности равен по крайней мере 2,0 применительно к статической и 5 % квантильной нагрузке и 1,3 - применительно к циклической (5000 циклов) 5 % квантильной нагрузке.

Требования применений

Толщина материала основания

Минимальная толщина бетонного элемента $h_{min} = 160 \text{ мм}$

Толщина приклеиваемого материала

Толщина листа и типы нахлеста



(a) - одиночный

(b) - нахлест по боковой стороне

(c) - нахлест по торцу

(d) - нахлест по боковой стороне и торцу

Номинальная толщина листа t_f [мм]

0,63÷1,13

> 1,13÷2,50

Допустимые типы нахлеста

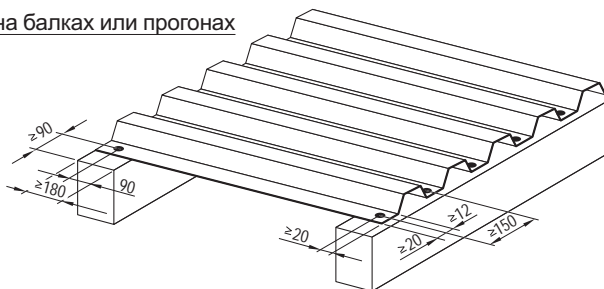
a, b, c, d

a

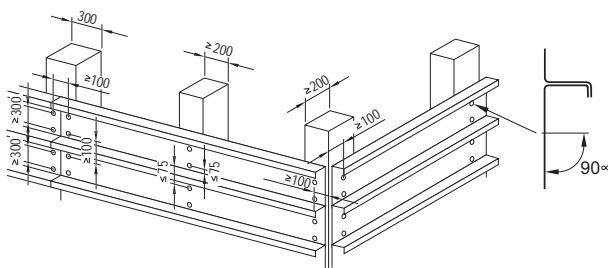
- При использовании рекомендованной толщины листа и типов нахлеста температурными напряжениями во время строительства можно пренебречь
- Данные рекомендации действительны для листов до S350GD.
- При использовании других листов или типов нахлеста или если ожидаются необычно большие нагрузки, проанализируйте структуру, чтобы убедиться, что поперечные силы, действующие на гвоздь, не превышают V_{rec} .

Промежутки между точками крепления и расстояние до края (мм)

Трапецеидальные профили на балках или прогонах



Направляющие сайдинга
на колоннах



Информация о коррозии

Предлагаемое использование включает в себя крепления, которые напрямую не подвержены влиянию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Для получения более подробной информации о коррозии см. соответствующую главу в разделе “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

Типы бетона

- Сборный или монолитный предварительно напряженный бетон

Расчетная прочность бетона

- Сборный или монолитный железобетон
- Минимум C20/25 ($f_c = 20 \text{ Н/мм}^2$, $f_{cc} = 25 \text{ Н/мм}^2$)
- Максимум C45/55 ($f_c = 45 \text{ Н/мм}^2$, $f_{cc} = 55 \text{ Н/мм}^2$)
- Система **NPH/DX-Kwik** успешно используется по бетону, имеющему прочность 70 Н/мм²

Минимальная прочность или возраст бетона

- C20/25 бетон расчетной прочности (28 дней)
- C45/55 молодой бетон (15 дней)

Минимальные размеры бетонного элемента

- Минимальная ширина = 180 мм
- Минимальная толщина = 160 мм

Выбор крепежного элемента

Крепежный элемент		Инструмент Направляющая		Поршень
Обозначение	Артикул	Обозначение	Обозначение	Обозначение
NPH2-42 L15	40711	DX 76	X-76-F-Kwik	X-76-P-Kwik

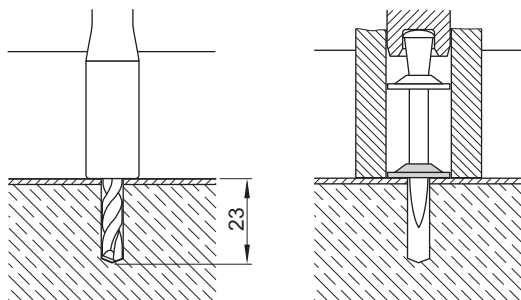
Выбор патрона и установка энергии выстрела

Патроны 6.8/18 М синие

Энергия устанавливается путем пробных креплений на месте

Обеспечение качественного крепления

Установка

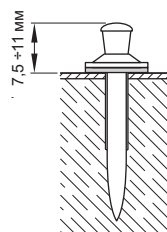


Выполните предварительное засверливание сверлом TX-C-5/23 (артикул 291934)

Установите крепежный элемент при помощи DX 76 MX

Проверка крепления

NPH2-42 L15



Проверьте соответствие рекомендациям (интервалы и расстояние до края)

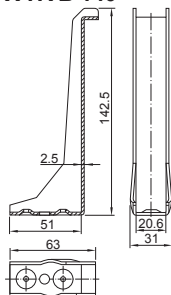
Проверьте выступание шляпки установленного гвоздя

X-HVB Анкерные упоры

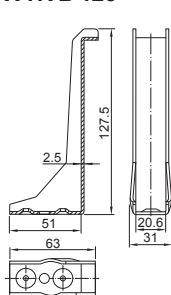
Информация о продукте

Размеры

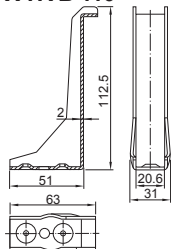
X-HVB 140



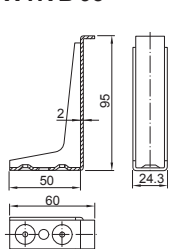
X-HVB 125



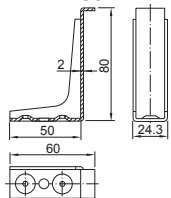
X-HVB 110



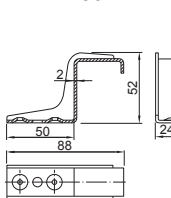
X-HVB 95



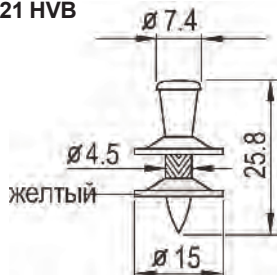
X-HVB 80



X-HVB 50



X-ENP-21 HVB



Общие сведения

Спецификация материалов

X-HVB

Углеродистая сталь: $R_m = 295 \div 350 \text{ Н/мм}^2$

Оцинковка: $\geq 3 \text{ мкм}$

X-ENP-21 HVB

Углеродистая сталь: HRC58

Оцинковка: $8 \div 16 \text{ мкм}$

Монтажный инструмент и оборудование

Инструмент DX 76

Направляющая X-76-F-HVB

Поршень X-76-P-HVB

Патроны 6.8/18 М черные, красные (подробности см. в разделе "Пределы применения X-ENP-21 HVB")

См. также Выбор крепежного элемента.

Сертификаты и руководства

SOCOTEC (Франция)

DIBt (Германия)

SCI (UK), TZÚS (Чехия)

СТО 0047-2005 (Россия)

Примечание:

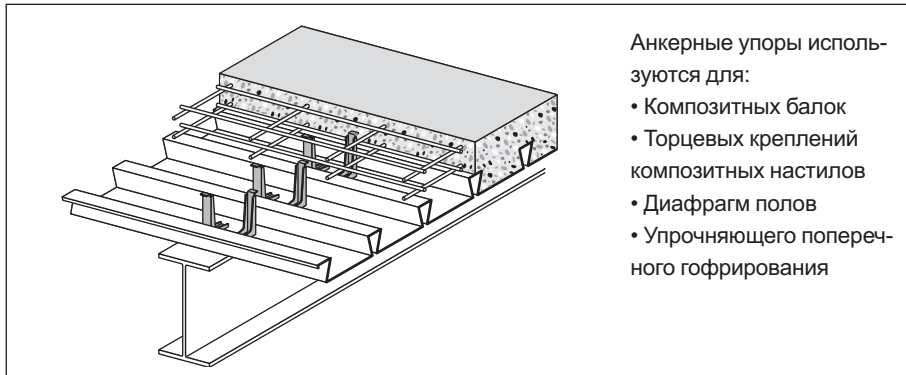
Технология рекомендована ЦНИИПСК им. Мельникова стандартом организации «Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу» СТО 0047-2005. Копию стандарта вы можете получить в представительстве Hilti.

Технические данные, представленные в данных сертификатах и руководствах, отражают специфические местные условия и могут отличаться от описанных в этом издании.

Если крепление подлежит сертификации или необходимо использовать руководство по проектированию, технические данные из сертификата или руководства по проектированию имеют приоритет над данными, представленными здесь. Копии сертификатов можно получить в службе технической поддержки компании Hilti.

Применения

Примеры



Анкерные упоры используются для:

- Композитных балок
- Торцевых креплений композитных настилов
- Диафрагм полов
- Упрочняющего поперечного гофрирования

Данные расчетов

Монолитные перекрытия

Обозначение	Характеристическое сопротивление на сдвиг P_{Rk} [кН] ¹⁾	Проектная сдвиговая прочность P_{Rd} [кН] ²⁾	Допустимый горизонтальный сдвиг q [кН] ³⁾	Упругое сопротивление (рабочая нагрузка) R_D [кН] ⁴⁾
X-HVB 50	23	18	Н/Д	13
X-HVB 80	28	23	14	16
X-HVB 95	35	28	17,5	22
X-HVB 110	35	28	17,5	22
X-HVB 125	35	28	17,5	22
X-HVB 140	35	28	17,5	22

¹⁾ Согласно ENV 1994-1-1 (номинальная прочность по AISC-LRFD, неприведенное сопротивление на сдвиг по CISC, Q_k в BS 5950:3:3.1:1990)

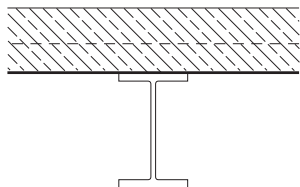
²⁾ Согласно ENV 1994-1-1 и в SZS (Q_p в BS 5950:3:3.1:1990)

³⁾ Допустимый сдвиг в AISC-ASD

⁴⁾ Проектная прочность при расчетах упругих характеристик

Коэффициенты снижения прочности для профилированных металлических настилов

Ребра профнастила поперечно балкам



Примечание: $k_t \leq 1,0$

$$k_t = \frac{K}{\sqrt{N_r}} \cdot \frac{b_0}{h_{ap}} \cdot \frac{h_{sc} - h_{ap}}{h_{ap}}$$

Согласно EN 1994-1-1:

$K = 0,70$

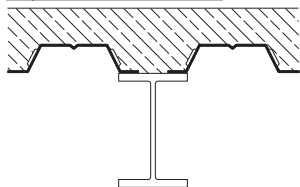
N_r = количество упоров на ребро (≤ 2 в расчетах, даже если на ребро помещено 3 упора)

AISC, CISC, BS 5950, другие проектные нормативы:

$K = 0,85$

N_r = количество упоров на ребро (1, 2 или 3)

Ребра профнастила параллельно балкам



Примечание: $k_p \leq 1,0$

$$\text{для } \frac{b_0}{h_{ap}} \geq 1,8 \Rightarrow k_p = 1,0$$

$$\text{для } \frac{b_0}{h_{ap}} < 1,8 \Rightarrow k_p = 0,6 \cdot \frac{b_0}{h_{ap}} \cdot \frac{h_{sc} - h_{ap}}{h_{ap}}$$

Технические рекомендации

Установка анкерных упоров вдоль балки

HVB представляют собой гибкие упоры и могут равномерно распределяться между точками, в которых наблюдается сильное изменение усилия на сдвиг. Это могут быть точки опоры, точки приложения точечных нагрузок или области с экстремальными величинами изгибающих моментов.

Частичное соединение анкерными упорами

Прочность:

Соединение зависит от использованного проектного норматива:

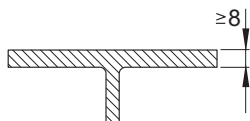
- a) Для проектных норм **EN 1994-1-1** и **BS 5950** соотношение N/N_f должно быть как минимум 0,4 и увеличивается в зависимости от длины пролета и геометрии настила.
- b) Для **AISC** соотношение N/N_f должно быть не менее 0,25.
- c) Для **CISC** соотношение N/N_f должно быть не менее 0,50.

Только контроль изгиба:

Не существует минимальной плотности установки анкерных упоров, однако существует минимальное допустимое расстояние между анкерами, а стальная балка должна быть достаточно прочной для того, чтобы выдерживать собственную массу и прилагаемые нагрузки.

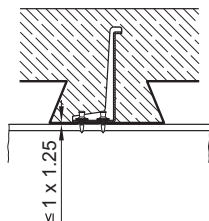
Требования применений

Толщина базового материала



Минимальная толщина базового материала $t_{II} = 8 \text{ мм}$

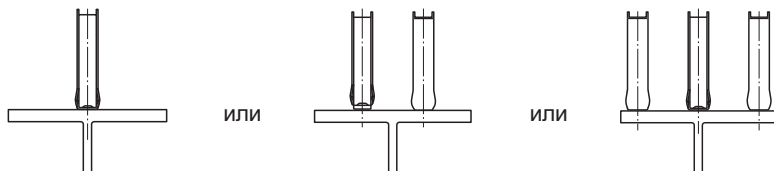
Толщина закрепляемого материала



Максимальная толщина покрытия $t_I = 1,25 \text{ мм}$

Расположение анкерных упоров, интервалы и расстояния до края

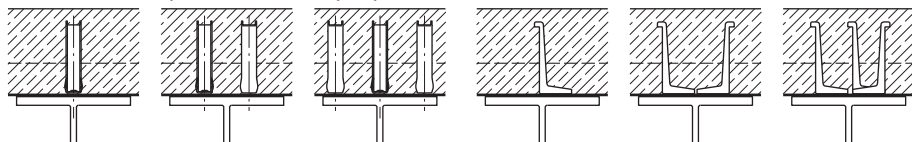
Общие правила расположения



Устанавливайте HVB так, чтобы усилие на сдвиг передавалось на балку симметрично. Предпочтительной является параллельная ориентация анкерных упоров HVB относительно оси балки.

Расположение анкерных упоров (ребра профнастила поперечны балке)

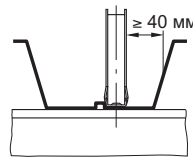
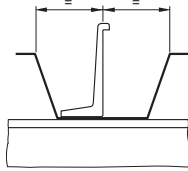
Один, два или три HVB на одно ребро,



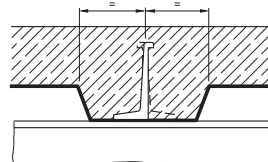
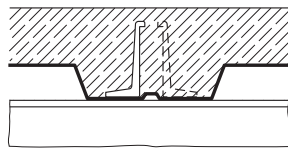
параллельно балке

перпендикулярно балке

2a) Положение на ребре: 1 упор на ребро – нижняя полка упора по центру ребра профнастила или с зазором 40 мм от края.

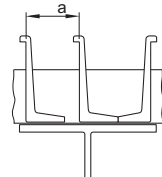
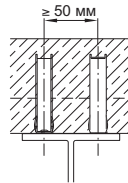


2b) 2 или 3 упора на ребро – нижняя полка упора по центру ребра или нет.

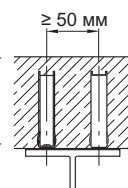
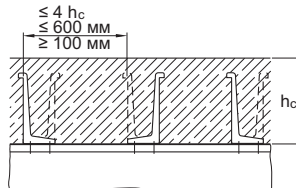
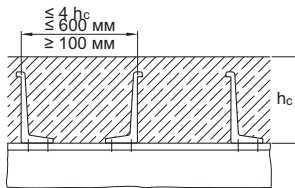


3) Установка вдоль ребер

- Минимальное базовое расстояние $a \geq 50$ мм
- $a \geq 100$ мм для:
 $b_0/m < 0,7$ и $b_0/h_{ap} < 1,8$
- Композитный настил SDI 3" (США)
 m = шаг между ребрами

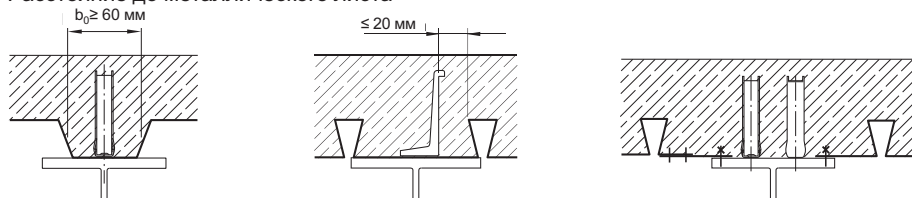


Установка анкерных упоров (ребра профлиста параллельны балке)



- Если используется 1 анкерный упор на ряд, направление их установки должно быть попеременным для соседних рядов
- Если используется 2 или 3 анкерных упора на ряд, направление их установки должно быть попеременным внутри каждого ряда и для соседних рядов

Расстояние до металлического листа



При необходимости, для обеспечения требуемого расстояния разделите настил.

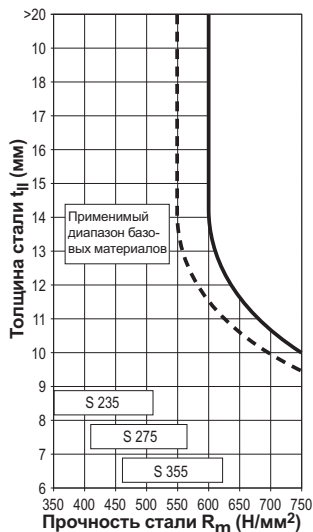
Информация о коррозии

Предполагаемое использование включает в себя только крепления, которые напрямую не подвержены внешним погодным условиям или влиянию влажной атмосферы.

Пределы применения

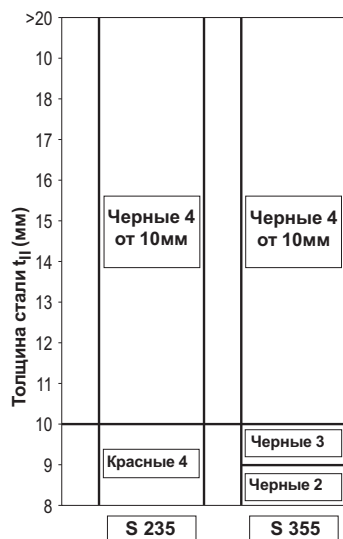
Пределы применения действительны только при правильном выборе патрона и мощности выстрела!

Пределы применения X-ENP-21 HVB



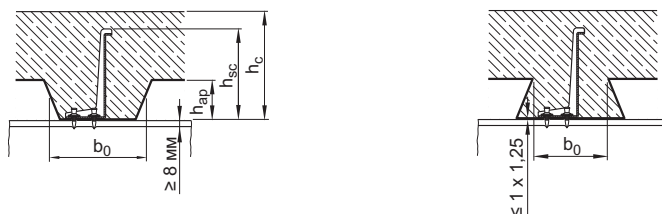
Для термомеханически катанной конструкционной стали, например, S 355M, согласно EN 10025-4 предел применения следует уменьшить на 50 Н/мм².

Выбор патрона и установка мощности



Окончательная регулировка мощности определяется непосредственно на строительном объекте.

Выбор анкерного упора

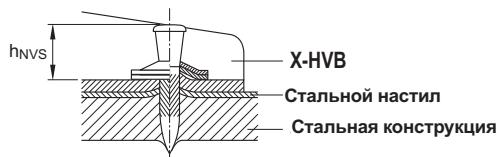


Анкерный упор

Обозначение	Артикул	Максимальная высота настила h_{ap} [мм]	
		$b_0 / h_{ap} \geq 1,8$	$b_0 / h_{ap} < 1.8$
X-HVB 50	56467	Не использовать для профнастила	
X-HVB 80	239357	45	45
X-HVB 95	239358	60	57
X-HVB 110	239359	75	66
X-HVB 125	239360	80	75
X-HVB 140	239361	80	80
все упоры фиксируются двумя гвоздями			
X-ENP-21 HVB	283512		

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления



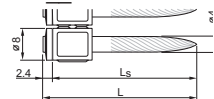
X-ENP-21 HVB $h_{NVS} = 8,2 \pm 0,8$ мм

X-U Гвозди общего назначения по бетону и стали

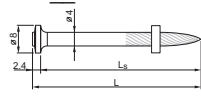
Информация о продукте

Размеры

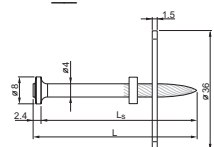
X-U_MX



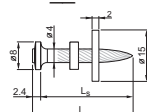
X-U_P8



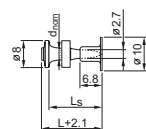
X-U_P8 S36



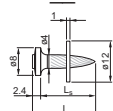
X-U_P8 S15



X-U 15 P8TH



X-U_S12



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь: HRC 58
HRC 59 (X-U 15)

Оцинковка: 5±13 мкм

Монтажный инструмент

DX E72, DX 460 MX, DX 460 P8

Сертификаты

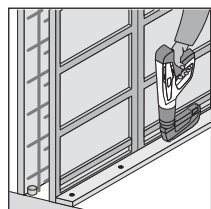
ICC ESR-2269 (США)

DIBt Z-14.4-517 (Германия)

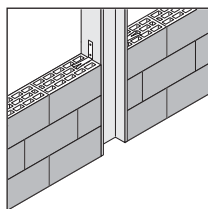
Примечание: технические данные, представленные в сертификатах и руководствах, отражают специфические местные условия и могут отличаться от приведенных в настоящем издании.

Применения

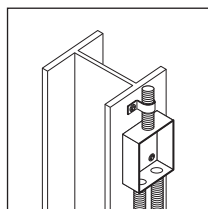
Примеры креплений



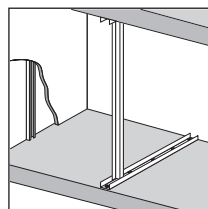
Система опалубки



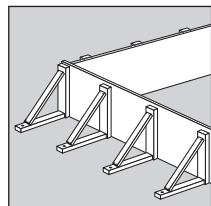
Крепление кладки к стали и бетону



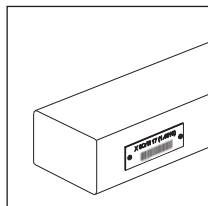
Элементы для сантехники и электрики



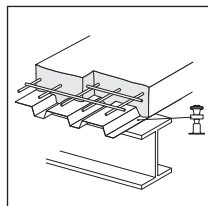
Направляющие для гипсокартона



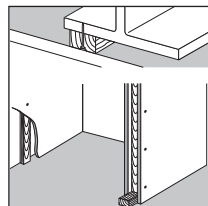
Обычная опалубка



Маркировочные таблички



Металлические настилы

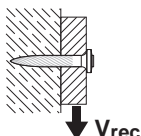
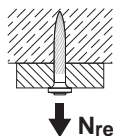


Деревянные пороги 2x4" к бетону и стали

Для обеспечения безопасности и постоянного применения предлагаемое использование включает в себя только крепления, не подверженные напрямую внешним погодным условиям или воздействию влажной атмосферы.

Крепление к бетону

Рекомендованные нагрузки



Нагрузки в зависимости от глубины проникновения h_{ET} :

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

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

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

$$N_{rec} = V_{rec} = 0,1 \text{ кН для } h_{ET} \geq 14 \text{ мм}$$

Условия расчетов:

- Для обеспечения безопасности крепления требуется достаточное резервирование всей системы : как минимум 5 крепежных элементов на закрепляемую деталь.
- Все видимые поломки должны быть устранены.
- Действительно для бетона с прочностью $f_{cc} \leq 45 \text{ Н/мм}^2$.
- Действительно для преимущественно статических нагрузок.
- При расчете нагрузок не рассматривалось разрушение закрепляемого материала.
- Чтобы ограничить глубину проникновения гвоздя и увеличить нагрузку на вырыв, используйте гвозди с шайбами.

Данные испытаний (примеры)

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации и не могут быть использованы для расчетов. Эти только примеры, которые не охватывают весь диапазон применений и вариантов нагрузок.

Расчетные данные для стандартных гвоздей Hilti по бетону основаны на статистических методах оценки с учетом высоких коэффициентов вариации. Процедура оценки описана в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства. Для более детальной информации обращайтесь в компанию Hilti.

Нагрузки на вырыв

Гвозди	Средние предельные нагрузки на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Коэффициент вариации [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-U 22	3,18	37,8	20,1	54,7
X-U 27	4,04	35,4	24,5	30,9

Требование применений

Толщина базового материала

Бетон:

$h_{\min} = 80 \text{ мм}$

Толщина закрепляемого материала

Дерево:

$t_1 = 15+57 \text{ мм}$

Выбор крепежного элемента и системы крепежа

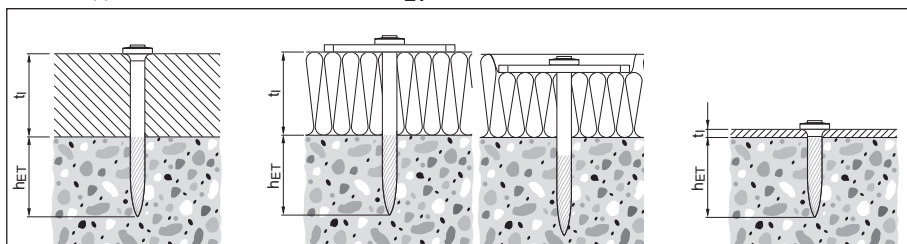
Крепление к бетону

Требуемая длина ножки гвоздя:

$$L_S = h_{ET} + t_1 \text{ [мм]}$$

Рекомендовано:

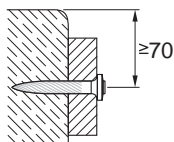
$$h_{ET} = 22 \text{ мм}$$



Если требуется крепление заподлицо:

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

Расстояние до края



Расстояние до края: $c \geq 70 \text{ мм}$

Рекомендации по выбору патрона

Мощность выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте

Крепление к бетону:

6.8/11М желтые патроны для свежего и стандартного бетона

6.8/11М красные патроны для сборного железобетона, старого и прочного бетона

Крепление к стали

Рекомендованные нагрузки

Крепление стальных пластин и других деталей при помощи X-U 16 и X-U 19

Толщина прикрепляемой детали t_1 [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
$\geq 2,00$	2,0	2,2	2,6

Крепление стальных листов при помощи X-U 15 в соответствии с рекомендациями ECCS N73 "Строительная практика для композитных плит"

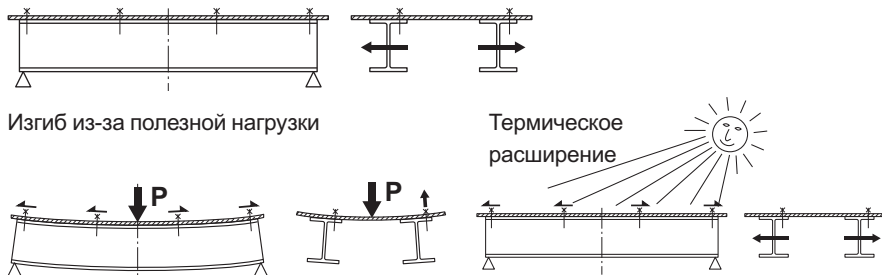
Толщина прикрепляемой детали t_1 [мм]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]
0,75÷1,25	0,6	0,8

Условия расчетов:

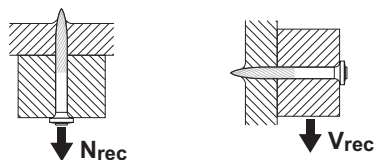
- Рекомендуемые рабочие нагрузки действительны для стального листа с минимальной прочностью на разрыв ≥ 360 Н/мм².
- Для промежуточных значений толщины листа используйте нагрузку для ближайшей меньшей толщины.
- В случае расчетов, основанных на характеристическом сопротивлении, рекомендуемые величины должны быть удвоены: $\Rightarrow N_{Rk} = N_{rec} \cdot 2,0$ $V_{Rk} = V_{rec} \cdot 2,0$
- Для X-U 16 S12: толщина базового материала $t_{II,min} = 8$ мм для $t_1 \geq 1,5$ мм и $t_{II,min} = 6$ мм для $t_1 \leq 1,25$ мм.
- Другие закрепляемые детали: клипсы, кронштейны и пр.
- Должен быть обеспечен запас прочности (многократное крепление).
- Действительно для преимущественно статической нагрузки.

Силы реакции

При креплении больших стальных деталей должна быть рассмотрена возможность сдвиговых нагрузок из-за сил реакции. Избегайте излишних V_{rec} на ножку гвоздя!



Крепление дерева к стали



$N_{rec} = 0,3 \text{ кН}$

$V_{rec} = 0,6 \text{ кН}$

Условия расчетов:

- Для безопасного крепления требуется достаточный запас прочности всей системы.
- При креплении мягкого материала его прочность определяет рабочую нагрузку.
- Чтобы ограничить глубину проникновения гвоздя и увеличить нагрузку на вырыв, используйте гвозди с шайбой.
- Соблюдайте расстояния до края и интервалы между точками крепления в соответствии с действующими стандартами, например, DIN 1052.
- При креплении дерева, ДСП и фанеры к стали обращайтесь к немецкому сертификату DIBt Z-14.4-517.

Требования применения

Толщина базового материала

Сталь:

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

Толщина закрепляемого материала

Сталь:

$t_1 \leq 3 \text{ мм}$ (без засверливания)

$t_1 \leq 6 \text{ мм}$ (с засверливанием)

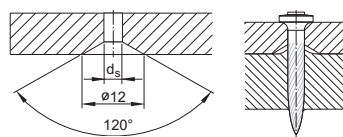
Дерево:

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

$t_1 = 15 \div 57 \text{ мм}$

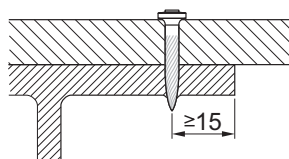
Условия для толстых стальных закрепляемых деталей ($t_1 > 3 \text{ мм}$)

Если зазор между закрепляемой деталью и базовым материалом недопустим, требуется предварительное засверливание закрепляемой детали.



Расстояние до края

Прокатный профиль:

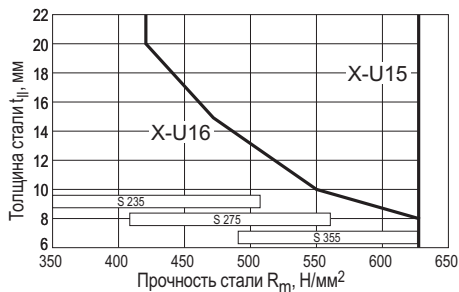


Расстояние до края: $s \geq 15 \text{ мм}$

Пределы применения

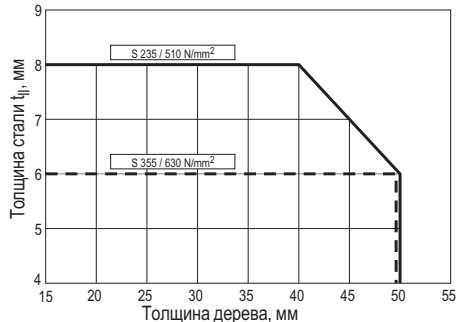
Крепление к стали

Крепление стальных листов и деталей к стали



X-U 16 P8, X-U 15 P8TH: для стальных листов $0,75 \text{ мм} \leq t_1 \leq 1,25 \text{ мм}$

Крепление дерева и мягких материалов к стали



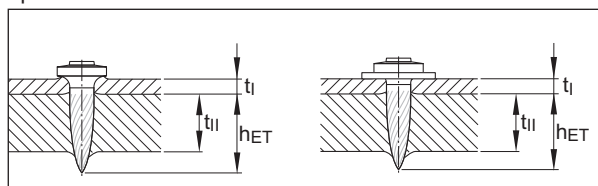
для гвоздей от X-U 22 P8 до X-U 62 P8

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Крепление к стали

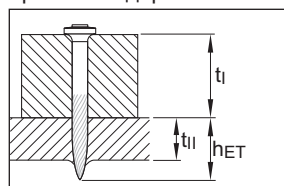
Требуемая длина ножки гвоздя: $L_S = h_{ET} + t_1$ [мм]

Крепление стали к стали



Рекомендация: $h_{ET} = 12 \pm 2 \text{ мм}$

Крепление дерева к стали



$h_{ET} \geq 8 \text{ мм}$

Выбор патронов

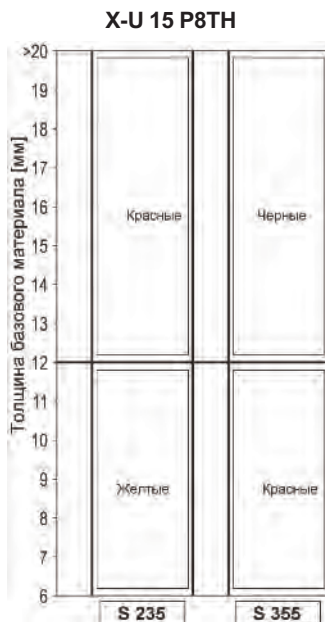
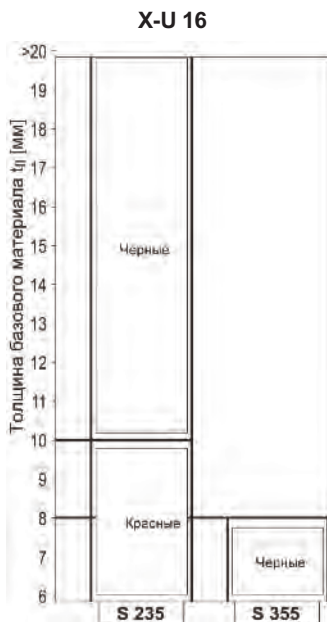
Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте

Крепление дерева к стали:

6.8/11M зеленые или желтые патроны
для стали толщиной $t_{II} < 6 \text{ мм}$

6.8/11M желтые, красные или черные патроны
для стали толщиной $t_{II} \geq 6 \text{ мм}$

Крепление стали к стали: **патроны 6.8/11М**

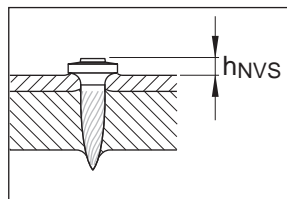


Обеспечение качества крепления

Проверка крепления

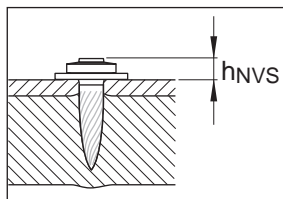
Крепление к стали

X-U __ P8/MX/MXSP



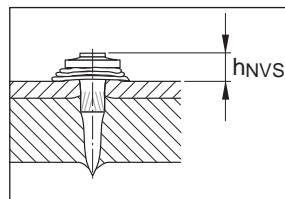
$h_{NVS} = 2,5 \pm 4,5 \text{ мм}$

X-U __ S12



$h_{NVS} = 4,0 \pm 5,5 \text{ мм}$

X-U __ P8TH



$h_{NVS} = 4,0 \pm 6,0 \text{ мм}$

Программа крепежных элементов

Крепежный эл-т	Артикул	L _S [мм]	Стандартный инструмент						Спец. инструмент		Основное применение
			DX 460 MX	DX 460 F8	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8	DX 462 F8	DX 460 F6S12 / DX 462 F6S12		
X-U 16 MX	237344	16	■			■				Металлические пластины к стали	
X-U 19 MX	237345	19	■			■				Металлические пластины к стали	
X-U 22 MX	237346	22	■			■				Металлические пластины к бетону	
X-U 27 MX	237347	27	■			■				Металлические пластины к бетону	
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		■	■		■	■		Металлические пластины к стали	
X-U 19 P8	237331	19		■	■		■	■		Металлические пластины к стали	
X-U 22 P8	237332	22		■	■		■	■		Металлические пластины к бетону	
X-U 27 P8	237333	27		■	■		■	■		Металлические пластины к бетону	
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		■	■		■	■		Металлические пластины к стали, *)	
X-U 19 P8TH	385781	19		■	■		■	■		Металлические пластины к стали, *)	
X-U 27 P8TH	385782	27		■	■		■	■		Металлические пластины к бетону, *)	
X-U 15 MXSP	383466	16	■			■				Металлические пластины к стали	
X-U 15 P8TH	237328	16		■	■		■	■		Металлические пластины к стали	

*) фирменное крепление

Крепежный эл.	Артикул.	L _S [мм]	Стандартный инструмент						Основное применение
			DX 460 MX	DX 460 F8	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8	DX 462 F8	
X-U 27 P8S15	237371	27	■	■			■	■	Высокое усилие на отрыв
X-U 32 P8S15	237372	32	■	■			■	■	Высокое усилие на отрыв
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 к бетону/стали
X-U 16 S12	237357	16						■	Высокое усилие на отрыв
X-U 19 S12	237358	19						■	Высокое усилие на отрыв
X-U 22 S12	237359	22						■	Высокое усилие на отрыв
X-U 27 S12	237360	27						■	Высокое усилие на отрыв
X-U 32 S12	237361	32						■	Высокое усилие на отрыв

■ = Рекомендовано

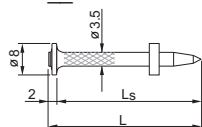
■ = Допустимо

X-C Гвозди для бетона и кирпичной кладки

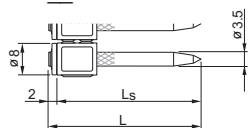
Информация о продукте

Размеры

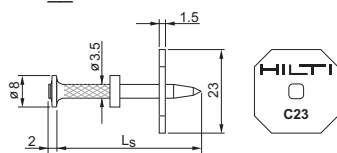
X-C __ P8



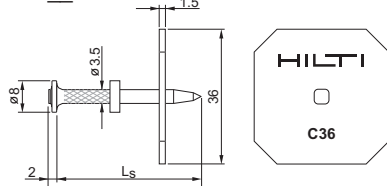
X-C __ MX



X-C __ P8S23



X-C __ P8S36



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь: HRC 53
HRC 58 *)

Оцинковка: 5±13 мкм

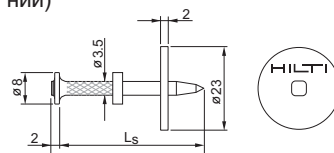
*) X-C 82, 97 и 117 P8 ($d_{\text{ном}} = 3,7 \text{ мм}$)

Монтажный инструмент

DX 460, DX 460 MX, DX E72

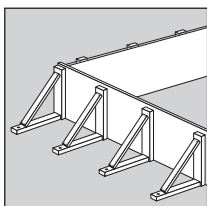
Для более подробной информации см. "Выбор крепежного элемента"

X-C __ P8S23T (для тоннельных применений)

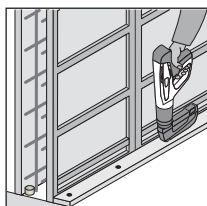


Применения

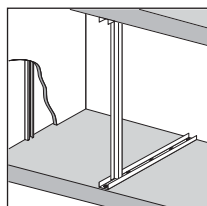
Примеры



Обычная опалубка



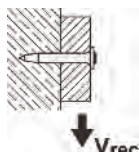
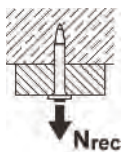
Система опалубки



Направляющие для гипсокартона

Нагрузки

Рекомендованные нагрузки



Крепление дерева к бетону:

$$N_{\text{rec}} = V_{\text{rec}} = \begin{cases} 0,4 \text{ кН для } h_{\text{ET}} \geq 27 \text{ мм} \\ 0,3 \text{ кН для } h_{\text{ET}} \geq 22 \text{ мм} \\ 0,2 \text{ кН для } h_{\text{ET}} \geq 18 \text{ мм} \\ 0,1 \text{ кН для } h_{\text{ET}} \geq 14 \text{ мм} \end{cases}$$

Крепление к кирпичной кладке:

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

Условия расчетов:

- Для обеспечения безопасности крепления требуется достаточное резервирование всей системы: как минимум 5 крепежных элементов на закрепляемую деталь.
- Все видимые поломки должны быть устранены.
- Действительно для бетона с прочностью $f_{\text{cc}} < 30 \text{ Н/мм}^2$.
- Действительно для преимущественно статических нагрузок.
- Разрушение закрепяемого материала не рассматривалось при расчете нагрузок.
- Чтобы ограничить глубину проникновения гвоздя и увеличить нагрузку на вырыв, используйте гвозди с шайбами.

Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации и не могут быть использованы для расчетов. Они приведены только для примера и не охватывают весь диапазон применений и вариантов нагрузок.

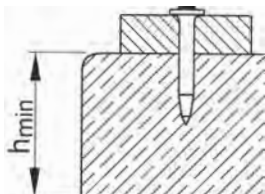
Расчетные данные для стандартных гвоздей Hilti по бетону основаны на статистических методах оценки с учетом высоких коэффициентов вариации. Процедура оценки описана в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства. Для более детальной информации обращайтесь в компанию Hilti.

Нагрузки на вырыв

Гвозди	Средние предельные нагрузки на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Коэффициент вариации [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-C 22	3,15	25	19,1	32,7
X-C 62	4,28	41	22,9	32,0

Требования применений

Толщина базового материала



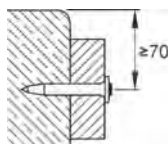
Бетон

$h_{min} = 80 \text{ мм}$

Толщина закрепляемого материала

$t_1 \leq 50,0 \text{ мм}$

Расстояние до края [мм]



$c \geq 70 \text{ мм}$

Информация о коррозии

Для обеспечения безопасности и постоянного применения предлагаемое использование включает в себя только крепления, которые напрямую не подвержены внешним погодным условиям или влиянию влажной атмосферы.

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Выбор крепежного элемента

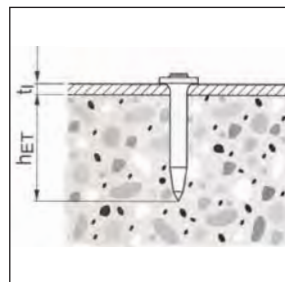
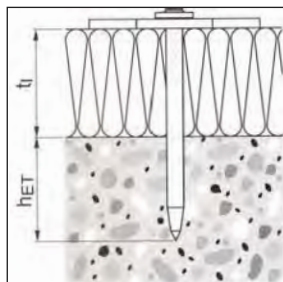
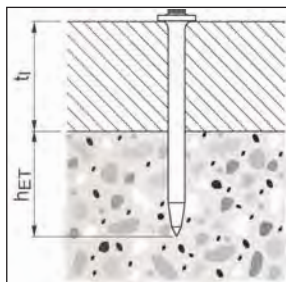
Требуемая длина ножки гвоздя:

$L_S = h_{ET} + t_1 \text{ [мм]}$

Рекомендации:

Бетон $h_{ET} = 22 \text{ мм}$

Силикатный кирпич $h_{ET} = 27 \text{ мм}$



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

Выбор системы крепления

Гвозди

Инструменты

Крепежный эл-т	Артикул		L _s [мм]	d _{nom} [мм]	DX 460 MX	DX 460 F8	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8	Основные применения
	упаковка 1000 штук	упаковка 100 штук								
X-C 22 P8	388527	388534	22	3,5		■	■		■	Металлические пластины к бетону
X-C 27 P8	388528	388535	27	3,5		■	■		■	Металлические пластины к бетону
X-C 32 P8	388529	388536	32	3,5		■	■		■	Металлические пластины к бетону
X-C 37 P8	388530	388537	37	3,5		■	■		■	Металлические пластины к бетону
X-C 42 P8	388531	388538	42	3,5		■	■		■	Мягкие мат-лы, дерево к бетону
X-C 47 P8	388532	388539	47	3,5		■	■		■	Мягкие мат-лы, дерево к бетону
X-C 52 P8	388533	388540	52	3,5		■	■			Дерево к бетону
X-C 62 P8	414468	388541	62	3,5		■	■			Дерево к бетону
X-C 72 P8	414469	388542	72	3,5		■	■			Дерево к бетону
X-C 82 P8		360930	82	3,7		■	■			Дерево к бетону
X-C 97 P8		360931	97	3,7		■	■			Дерево к бетону
X-C 117 P8		360933	117	3,7		■	■			Дерево к бетону
X-C 20 THP	388504	388505	20	3,5		■	■		■	Металлические пластины к бетону
X-C 22 P8TH	388506	388507	22	3,5		■	■		■	Металлические пластины к бетону
X-C 27 P8TH		388508	27	3,5		■	■		■	Металлические пластины к бетону
X-C 27 P8S23	388543	388548	27	3,5		■	■		■	Высокое усилие на вырыв
X-C 32 P8S23	388544	388549	32	3,5		■	■		■	Высокое усилие на вырыв
X-C 37 P8S23	388545	388550	37	3,5		■	■		■	Высокое усилие на вырыв
X-C 42 P8S23	388546	388551	42	3,5		■	■		■	Высокое усилие на вырыв
X-C 47 P8S23	388547	388552	47	3,5		■	■		■	Высокое усилие на вырыв
X-C 37 P8S36	388553		37	3,5		■	■		■	Высокое усилие на вырыв
X-C 52 P8S36	388554		52	3,5		■	■		■	Высокое усилие на вырыв
X-C 62 P8S36	388555		62	3,5		■	■			Высокое усилие на вырыв
X-C 32 P8S23T	34456		32	3,5		■	■			Тоннельные применения
X-C 37 P8S23T	34457		37	3,5		■	■			Тоннельные применения

■ рекомендуется

■ допустимо

Гвозди

Крепежный эл-т	Артикул		L _s [мм]	d _{ном} [мм]	Инструменты					Основные применения
	упаковка 1000 штук	упаковка 100 штук			DX 460 MX	DX 460 F8	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8	
X-C 20 MX	388509	388518	20	3,5	■			■		Тонкие мет. детали к бетону
X-C 27 MX	388510	388519	27	3,5	■			■		Тонкие мет. детали к бетону
X-C 32 MX	388511	388520	32	3,5	■					Тонкие мет. детали к бетону
X-C 37 MX	388512	388521	37	3,5	■					Тонкие мет. детали к бетону
X-C 42 MX	388513	388522	42	3,5	■					Мягкий материал, дерево к бетону
X-C 47 MX	388514	388523	47	3,5	■					Мягкий материал, дерево к бетону
X-C 52 MX	388515	388524	52	3,5	■					Дерево к бетону
X-C 62 MX	388516	388525	62	3,5	■					Дерево к бетону
X-C 72 MX	388517	388526	72	3,5	■					Дерево к бетону

MX: гвозди в ленте для магазина

■ рекомендуется

■ допустимо

Выбор патронов:

Свежий бетон: **6.8/11М зеленые**

Нормальный бетон: **6.8/11М желтые**

Кирпичная кладка: **6.8/11М зеленые**

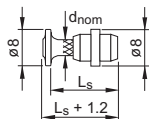
Мощность выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

X-S Для крепления гипсокартона к стали

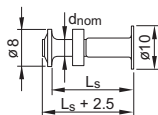
Информация о продукте

Размеры

X-S13 THP



X-S 16 P8TH



Общие сведения

Спецификация материала

Углеродистая сталь:

X-S 16 P8 TH HRC 55.5

X-S 13 THP/MX HRC 52.5

Оцинковка: 5÷13 мкм

Монтажный инструмент

DX 460, DX 460 MX, DX 351,

DX 351 MX, DX E72

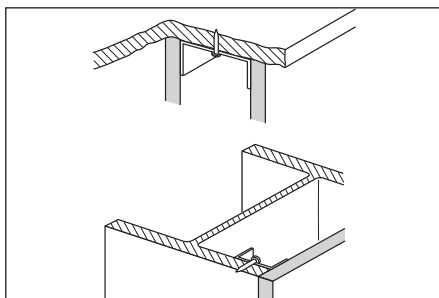
Сертификаты

ICC (США): **X-S (ESR-1752)**

Примечание: технические данные, представленные в сертификатах и руководствах, отражают специфические местные условия и могут отличаться от приведенных в настоящем издании.

Применения

Примеры



Направляющие для гипсокартона к стали

Информация о нагрузках

Рекомендованные нагрузки



Сталь 0,4 кН

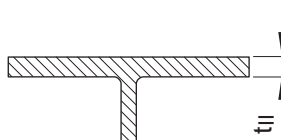
Условия расчетов:

- Как минимум 5 креплений на закрепляемую деталь
- Все видимые поломки должны быть устранены

Требования применения

Толщина базового материала

Сталь



$t_{II} \geq 3 \text{ мм}$

Толщина закрепляемого материала

Деревянная рейка: $t_I \leq 24 \text{ мм}$

Металлическая направляющая: $t_I \leq 2 \text{ мм}$

Расстояние до края

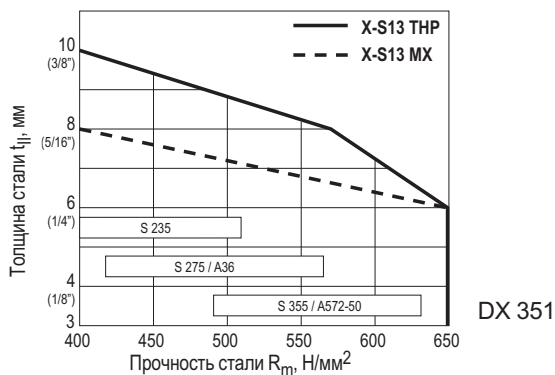
$c \geq 15 \text{ мм}$

Информация о коррозии

Предлагаемое использование для обеспечения безопасности и постоянного применения включает в себя только крепления, которые напрямую не подвержены внешним погодным условиям или влиянию влажной атмосферы.

Пределы применения

Сталь



Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Выбор крепежного элемента

	Применение	Базовый материал
X-S 16	Металлическая направляющая	Сталь
X-S 13	Металлическая направляющая	Сталь



Рекомендации по выбору системы

Программа крепежных элементов

Крепежный элемент	Артикул		L _s [мм]	d _{ном} [мм]	Инструменты				
	упаковка 1000 штук	упаковка 100 штук			DX 460 MX	DX 460 F8	DX E72	DX 351 MX	DX 351 F8
X-S 13 THP	274061	274059	13	3,7		■	■		■
X-S 16 P8 TH	388842		16	3,7		■	■		■
X-S 13 MX	274062	274060	13	3,7	■			■	

Выбор патронов у установка мощности выстрела

Выбор патронов:

6.8/11М желтые или красные для стали толщиной $t_{II} \geq 6$ мм

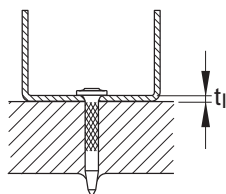
6.8/11М зеленые или желтые для стали толщиной $t_{II} < 6$ мм

Мощность выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качественного крепежа

Проверка крепежа

Крепление к стали



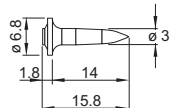
X-S: $h_{NVS} = 2+4$ мм

X-EGN, X-GHP, X-GN: Гвозди для газового пистолета

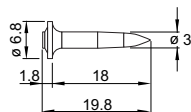
Информация о продукте

Размеры

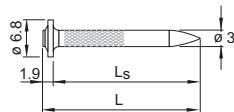
X-EGN 14



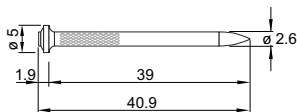
X-GHP 18



X-GN 20/27/32



X-GN 39



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь:	X-EGN	HRC 58
	X-GHP	HRC 58
	X-GN	HRC 53.5
Оцинковка:	2÷8 мкм	

Монтажный инструмент

GX 120, GX 120 ME

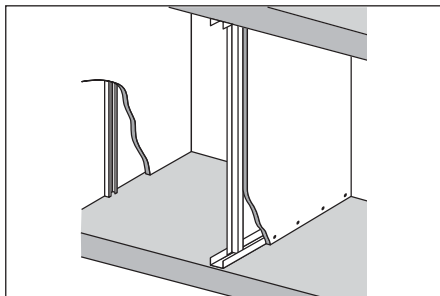
Сертификаты

ICC, ESR 1752 (США): **X-GN 20/27/32, X-EGN 14, X-GHP 18/20/24**

Примечание: технические данные, представленные в сертификатах и руководствах, отражают специфические местные условия и могут отличаться от приведенных в настоящем издании.

Применения

Примеры



Крепление направляющих для гипсокартона к бетону и стали

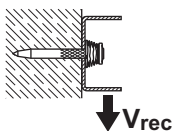


Применения в электрике

Нагрузки

Расчетные данные

Рекомендованные нагрузки



Бетон

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

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

$$0,2 \text{ кН для } h_{\text{ET}} \geq 18 \text{ мм}$$

$$0,1 \text{ кН для } h_{\text{ET}} \geq 14 \text{ мм}$$

Сталь

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

Условия расчетов:

- Как минимум 5 креплений на закрепляемую деталь
- Все видимые поломки должны быть устранены

Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации и не могут быть использованы для расчетов. Эти только примеры, которые не охватывают весь диапазон применений и вариантов нагрузок.

Расчетные данные для стандартных гвоздей Hilti по бетону основаны на статистических методах оценки с учетом высоких коэффициентов вариации. Процедура оценки описана в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства. За более детальной информацией обращайтесь в компанию Hilti.

Несущая способность гвоздей:

Крепление к бетону

Гвоздь	Средние предельные нагрузки на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Разброс %	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-GHP 20 MX	1,61	52,0	14,0	52,2
X-GN 27 MX	1,91	47,1	19,2	23,7

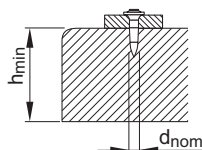
Крепление к стали

Гвоздь	Средние предельные нагрузки на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Разброс %	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Толщина стали t_{II} [мм]	Прочность стали f_u [Н/мм ²]
X-EGN 14 MX	3,62	13,7	8,6	6	543

Требования применений

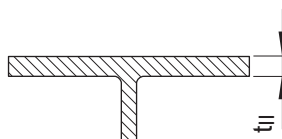
Толщина базового материала

Бетон



$h_{\min} = 60 \text{ мм}$
 ($d_{\text{ном}} = 3,0 \text{ мм}$)

Сталь



$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$

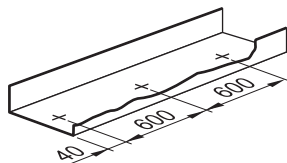
Толщина закрепляемого материала

Деревянная рейка: $t_1 \leq 24 \text{ мм}$

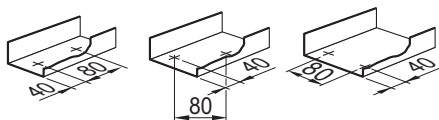
Металлическая направляющая: $t_1 \leq 2 \text{ мм}$

Интервалы и расстояние до края (мм)

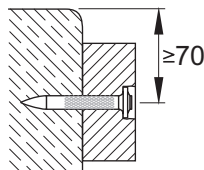
Интервалы вдоль профиля
 (согласно U.S. Gypsum Handbook)



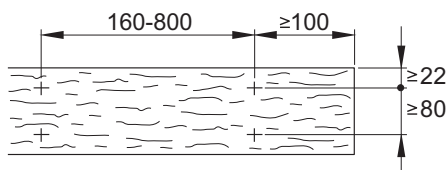
Все концы направляющих
 крепятся двумя гвоздями



Расстояние до края бетона /
 кирпичной кладки:



Интервалы между гвоздями при крепе-
 нии к дереву:

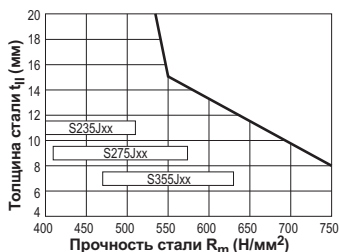


Информация о коррозии

Предлагаемое использование включает в себя крепления, которые не подвержены напрямую влиянию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Более подробную информацию о коррозии можно найти в соответствующей главе раздела “**Принципы и техника прямого монтажа**”.

Пределы применения

Сталь



X-EGN 14

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Выбор крепежного элемента

Крепление к бетону / кирпичной кладке

	Применение	Базовый материал	 Увеличение прочности
X-GN 39	Дерев. рейка ($t_f \leq 24$ мм)	Бетон/кирпичная кладка	
X-GN 27	Мет. направляющая	Бетон/кирпичная кладка	
X-GN 20	Мет. направляющая	Бетон/кирпичная кладка	
X-GHP	Мет. направляющая	Бетон/кирпичная кладка	

Крепление к стали

	Применение	Базовый материал
X-EGN 14	Мет. направляющая	Сталь

Рекомендации по выбору системы крепежа

	Артикул	L_s [мм]	L [мм]	$d_{ном}$ [мм]
X-EGN 14 MX	340231 / 3456909	14	15,8	3,0
X-GHP 18 MX	340228 / 3456910	18	19,8	3,0
X-GHP 20 MX	285724	20	21,8	3,0
X-GHP 24 MX	438945	24	25,8	3,0
X-GN 20 MX	340232 / 3456911	19	20,9	3,0
X-GN 27 MX	340230 / 3456912	27	28,9	3,0
X-GN 32 MX	340233 / 3480251	32	33,9	3,0
X-GN 39 MX	340234 / 3480363	39	40,9	2,6

Монтажный инструмент и газовые баллоны

Обозначение

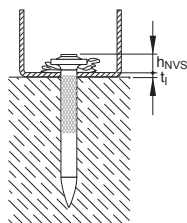
GX 120 / GX 120 ME

с баллоном GC 22

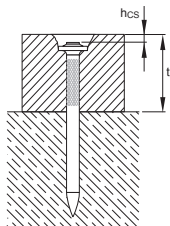
Обеспечение качественного крепления

Проверка крепления

Крепление к бетону / кирпичной кладке

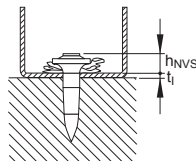


X-GN/GHP: $h_{NVS} = 2 \div 5$ мм



X-GN 39: $h_{CS} = 2 \div 3$ мм

Крепление к стали



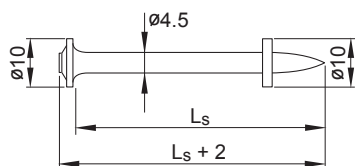
X-EGN 14: $h_{NVS} = 4 \div 7$ мм

DS Усиленные гвозди общего назначения для бетона и стали

Информация о продукте

Размеры

DS __ P10



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь: HRC 54 (DS)
HRC 58 (DSH)

Оцинковка: 5±13 мкм

Монтажные инструменты

DX 460, DX 76

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

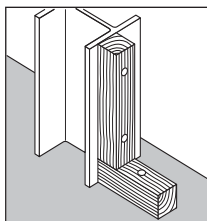
Сертификаты

ICC (США)

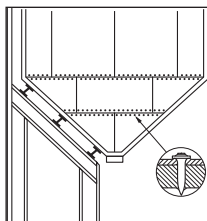
Примечание: технические данные, представленные в сертификатах и руководствах, отражают специфические местные условия и могут отличаться от приведенных в настоящем издании.

Применение

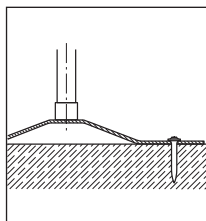
Примеры



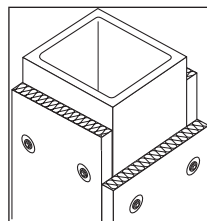
Дерево к стали и бетону



Пластик и резина к стали



Металлические детали к бетону



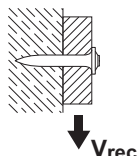
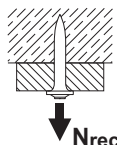
Мягкие материалы к стали и бетону

Нагрузки

Расчетные данные

Рекомендованные нагрузки

Крепление дерева к бетону, кирпичной кладке или стали



Крепление дерева к бетону и кирпичной кладке:

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

Крепление дерева к стали:

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

Условия расчетов:

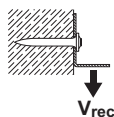
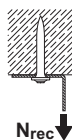
Для безопасного крепления требуется достаточный запас прочности всей системы: как минимум 5 креплений на закрепляемую деталь в бетон нормальной прочности.

- Все видимые поломки должны быть устранены.
- Действительно для бетона и кирпичной кладки с прочностью $f_{cc} < 40 \text{ Н/мм}^2$.
- Закрепляемый материал: дерево, минимальная толщина 24 мм; фанера, минимальная толщина 16 мм.

Мягкий материал:

- Рабочие нагрузки зависят от прочности и толщины закрепляемого материала. Не используйте нагрузки больше, чем допустимые нагрузки для дерева.
- Глубина проникновения гвоздя и другие условия такие же, как и для закрепляемого дерева.
- Используйте шайбы R23 или R36 с отверстием $\varnothing 4,5 \text{ мм}$ для ограничения глубины проникновения и увеличения усилия на вырыв. Шайбы доступны для заказа в Hilti.

Металлический профиль к бетону:



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

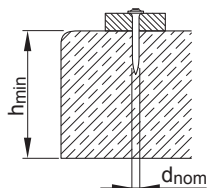
- Как минимум 5 креплений на закрепляемую деталь (для нормального бетона).
- Увеличение до 600 Н возможно при 8 и более крепежных элементов на деталь.
- Все видимые повреждения должны быть устранены.
- $t_1 = 1\div 4 \text{ мм}$

Данные испытаний

За детальной информацией по работе системы обращайтесь в Hilti.

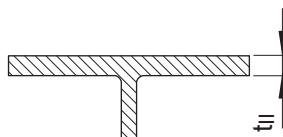
Требования применений

Толщина базового материала



Бетон

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



Сталь

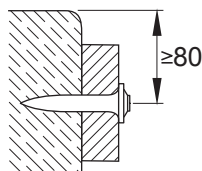
$t_l \geq 6 \text{ мм}$

Толщина закрепляемого материала

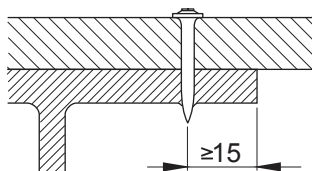
$t_l \leq 50,0 \text{ мм}$

Интервалы и расстояние до края (мм)

Расстояние до края: бетон



Расстояние до края: бетон

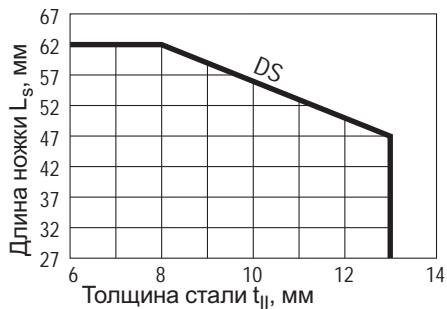


Информация о коррозии

Предлагаемое использование включает в себя крепления, которые напрямую не подвержены влиянию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Для получения более подробной информации о коррозии см. соответствующую главу в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**”.

Пределы применения

Сталь



Выбор крепежного элемента

Крепление к бетону

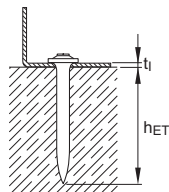
Требуемая длина ножки гвоздя:

Дерево или металлический профиль

$$L_S = h_{ET} + t_I \text{ [мм]}$$

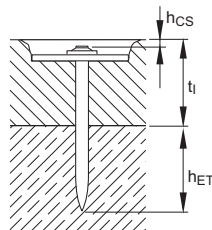
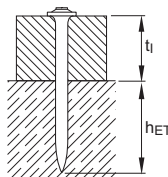
Мягкий материал $L_S = h_{ET} + t_I - 2 - h_{CS}$ [мм]

$h_{CS} \cong 3$ мм, если возможно



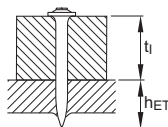
Требуемая глубина проникновения h_{ET}

$$h_{ET} \geq 27 \text{ мм}$$



Крепление к стали

$$h_{ET} = 17 \div 27 \text{ мм}$$



Рекомендации по выбору системы крепежа

Крепежные элементы

Крепежные элементы				Инструмент ¹⁾
Обозначение	Артикул	L _s [мм]	d _{ном} [мм]	Обозначение
DS 27 P10	46157	27	4,5	DX 460, DX 76
DS 32 P10	46158	32	4,5	DX 460, DX 76
DS 37 P10	46159	37	4,5	DX 460, DX 76
DS 42 P10	46160	42	4,5	DX 460, DX 76
DS 47 P10	46161	47	4,5	DX 460, DX 76
DS 52 P10	46162	52	4,5	DX 460, DX 76
DS 62 P10	46164	62	4,5	DX 460, DX 76

¹⁾ Длина гвоздя ограничивает применение без предварительной установки в дерево. Ручная установка гвоздя в дерево и затем расположение инструмента DX над гвоздем расширяет диапазон длин крепежных элементов.

Выбор патрона и установка мощности выстрела

Выбор патрона для DX 460

Сталь:	6.8/11M красные патроны
Бетон:	6.8/11M желтые или красные патроны
Кладка:	6.8/11M зеленые патроны

Выбор патрона для DX 76

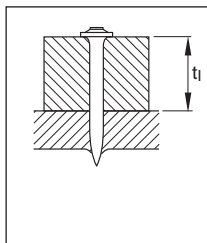
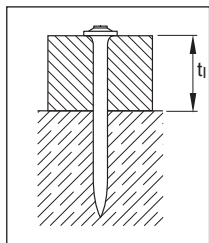
Сталь:	6.8/18M красные или черные патроны
Бетон:	6.8/11M желтые или красные патроны

Мощность выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

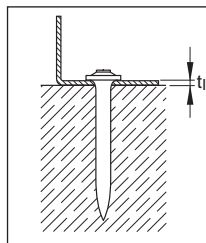
Обеспечение качественного крепления

Проверка крепления

Крепление дерева или мягкого материала



Крепление металлического профиля



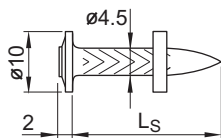
Установка заподлицо

EDS Гвозди для крепления стали к стали

Информация о продукте

Размеры

EDS_P10



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь:

EDS 19/22 HRC 55.0

EDS 27 HRC 53.5

Оцинковка: 5 ± 13 мкм

Монтажный инструмент

DX 76

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

ICC (США)

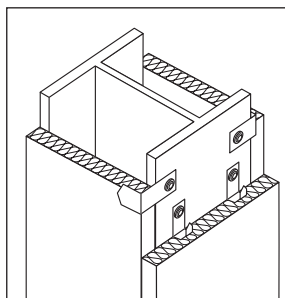
ABS & LR



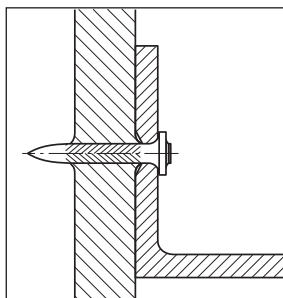
Примечание: технические данные, представленные в сертификатах и руководствах, отражают специфические местные условия и могут отличаться от приведенных в настоящем издании.

Применение

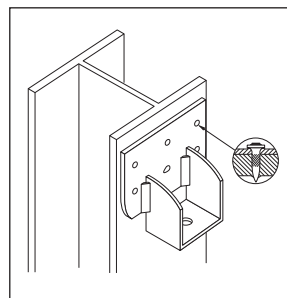
Примеры



Металлические зажимы



Угловой кронштейн



Монтажный кронштейн

Нагрузки

Рекомендованные нагрузки (преимущественно статические)

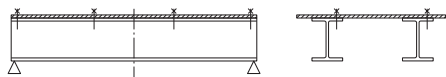
Крепление стальных листов

t_f [мм]	EDS_P10	
	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]
0,75	1,1	1,5
1,00	1,3	2,3
1,25	1,7	3,2
$\geq 2,00$	2,4	4,0

- Рекомендованные нагрузки действительны для стали с минимальной прочностью ≥ 360 Н/мм².
- Для промежуточных значений толщины используйте данные для ближайшей меньшей толщины.
- N_{rec} и V_{rec} включают общий коэффициент безопасности 3,0 примененный к данным испытаний.
Статический тест: $N_{rec} = N_{test,k} / 3,0$, $V_{rec} = V_{test,k} / 3,0$

Силы реакции

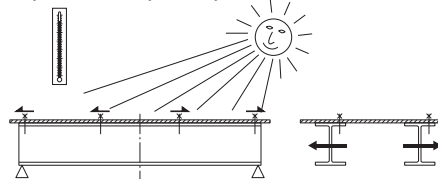
При креплении крупных стальных деталей нужно учитывать возможность сдвиговых нагрузок из-за сил реакции. Избегайте превышения V_{rec} на ножку гвоздя!



Изгиб из-за полезной нагрузки

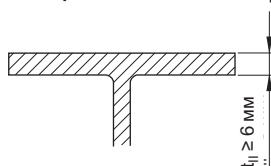


Термическое расширение



Требования применения

Толщина базового материала

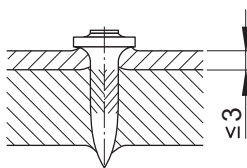


	t_{II} (мм)
EDS	≥ 6

Толщина закрепляемого материала

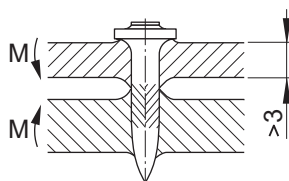
$t_1 \leq 3 \text{ мм}$

Прикрепляемый материал - сталь толщиной $\leq 3 \text{ мм}$ обычно деформируется при установке и обеспечивает плотную посадку к базовому материалу без предварительного засверливания. Так как условия могут различаться, требуется пробное крепление.

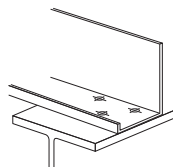


$t_1 > 3 \text{ мм}$, без засверливания

Прикрепляемая сталь толщиной более 3 мм слишком жесткая, чтобы полностью прилегать к базовому материалу. Зазор, который увеличивается с ростом t_1 , может привести к изгибающему моменту, действующему на гвоздь.

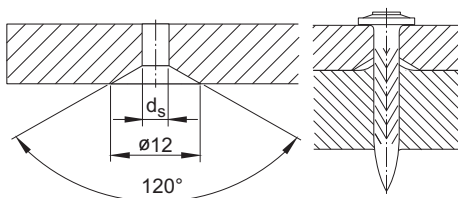


Чтобы предотвратить действие момента на гвоздь, используйте группу из трех крепежных элементов.



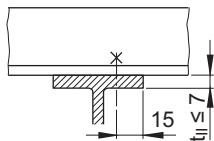
$t_1 > 3 \text{ мм}$, с засверливанием

Если зазор между закрепляемой деталью и базовым материалом недопустим, в закрепляемом материале предварительно сверлят отверстие.

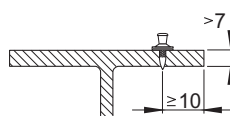
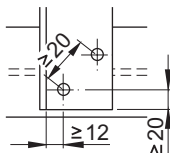


Интервалы и расстояние до края (мм)

Базовый материал



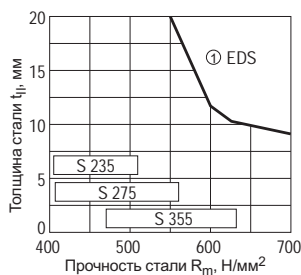
Закрепляемый материал



Информация о коррозии

Предлагаемое использование включает в себя крепления, которые напрямую не подвержены влиянию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Для получения более подробной информации о коррозии см. соответствующую главу в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**”.

Пределы применения



① EDS с DX 76

- Предел для стали толщиной $t_1 \leq 3$ мм
- Для стали $t_1 > 3$ мм и без предварительного засверливания либо выполните пробные крепления, либо откорректируйте t_{II} до $t_{II} + t_1$ перед использованием диаграммы.

Выбор крепежного элемента

Толщина базового материала	Толщина закрепляемого материала t_1 [мм]									Крепежный элемент	Артикул	L_s [мм]	h_{ET} [мм]	Инструмент
	≤1	2	3	5	6	7	8	9	13					
$t_{II, min} \geq 6$ мм	■	■	■	■						EDS 19 P10	46554	19	12÷17	DX 76
				■	■	■	■			EDS 22 P10	46556	22	12÷17	
								■	■	EDS 27 P10	46557	27	12÷17	

■ рекомендованная толщина $L_s = h_{ET} + t_1$

Рекомендации по выбору патронов

Мощность выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте

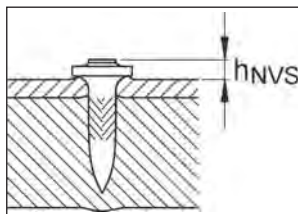
Крепежный элемент Выбор патрона

EDS Рекомендуемые патроны: **6.8/18М красные или черные**

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления

EDS __ P10



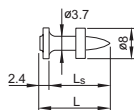
$h_{NVS} = 3,0 \div 4,0$ мм

X-CR Гвозди из нержавеющей стали для крепления к стали

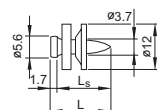
Информация о продукте

Размеры

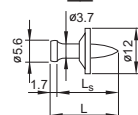
X-CR __ P8



X-CR 14 D12



X-CR __ S12



Общие сведения

Спецификация материалов

Ножка гвоздя:	CR-500 (сплав CrNiMo)
	$f_u \geq 1850 \text{ Н/мм}^2$
Стальные шайбы:	X2CrNiMo 18143
Пластиковые шайбы:	полиэтилен

Монтажный инструмент

DX 460, DX 450

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

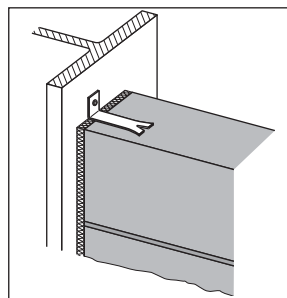
Сертификаты

DIBt (Германия):	X-CR 14 P8
крепление стеклянных фасадов при помощи DX 450	
ABS, LR:	все типы

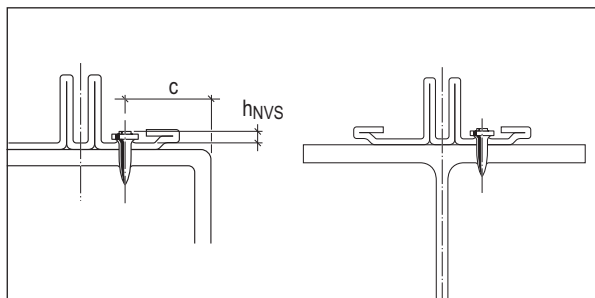


Применение (для креплений, подверженных влиянию атмосферы или других коррозионных воздействий)

Примеры



Соединение элементов стен



Крепление стеклянных фасадов

Нагрузки

Рекомендованные нагрузки

Крепление стального листа

Лист углеродистой стали, $f_u \geq 370$ Н/мм²

t_f [мм]	X-CR __ P8		X-CR __ D12/S12		Алюминиевый лист, $f_u \geq 210$ Н/мм ²				
	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	t_f [мм]	X-CR __ P8 N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	X-CR __ D12/S12 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 нагрузки действительны для указанных выше закрепляемых материалов.
- Для промежуточных значений толщин листа используйте нагрузки для ближайшей меньшей толщины.
- Для листов из нержавеющей стали используйте те же данные, что и для углеродистой.
- Рекомендованные нагрузки включают общий коэффициент безопасности, примененный к характеристической нагрузке.

Статический тест: $N_{rec} = N_{test,k} / 3,0$ $V_{rec} = V_{test,k} / 3,0$

- Эти нагрузки соответствуют Eurocode 1 или аналогичным расчетам ветровой нагрузки.

Другие применения*

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

N_{rec} [кН] V_{rec} [кН] M_{rec} [кН]

1,6 2,0 3,8

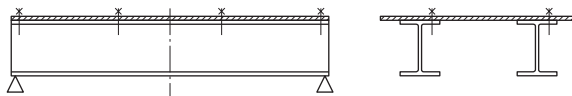
* Закрепляемые детали: толстые стальные компоненты (зажимы, кронштейны и пр.).

• Разрушение закрепляемого материала не учитывалось в N_{rec} и V_{rec} .

• Рекомендованные нагрузки действительны для преимущественно статического нагружения.

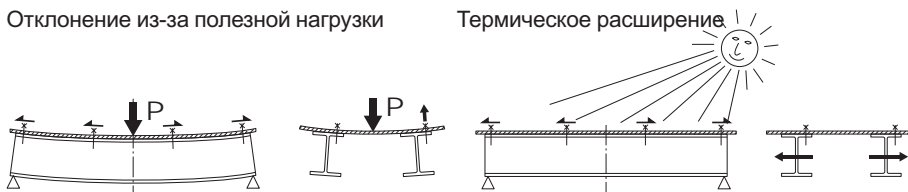
Силы реакции

При креплении крупных деталей из стали или алюминия в расчетах должна быть учтена возможность сдвиговых нагрузок из-за сил реакции. В противном случае обеспечьте перемещение либо избегайте превышения V_{rec} !



Отклонение из-за полезной нагрузки

Термическое расширение



Требования применения

Толщина базового материала

При использовании **DX 450**: $t_{II} \geq 5,0 \text{ мм}$ ¹⁾

При использовании **DX 460**: $t_{II} \geq 6,0 \text{ мм}$

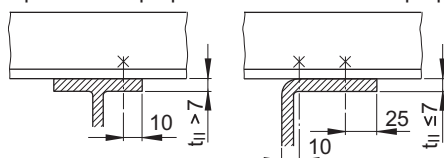
¹⁾ $t_{II} \geq 4 \text{ мм}$ возможно для специфических типов пустотелых секций

Толщина прикрепляемого материала

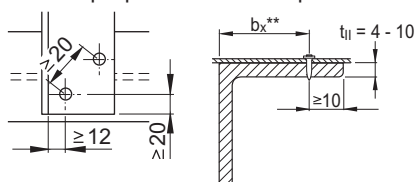
$t_I \leq 12,0 \text{ мм}$ (подробнее см. “Выбор крепежного элемента”)

Интервалы и расстояния до края (мм)

Прокатный профиль Штампованный профиль



Прикрепляемый материал



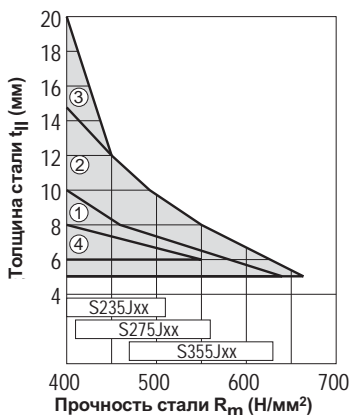
** Максимально допустимое $b_x \leq 8 \times t_{II}$ (однако, временные крепления допустимы)

Информация о коррозии

Для креплений, подверженных влиянию атмосферы и других коррозионных воздействий. Не для использования в высокоагрессивной среде, например, в плавательных бассейнах или автомобильных туннелях. Для более подробной информации см. раздел “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

DX 450, DX 460



① **X-CR16** ($t_I \leq 3 \text{ мм}$) с DX 450

② **X-CR14** ($t_I \leq 2 \text{ мм}$) с DX 450

③ **X-CR14** ($t_I \leq 1 \text{ мм}$) с DX 450

④ **X-CR14** ($t_I \leq 1 \text{ мм}$) с DX 460

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

DX 460: толщина стали $t_{II} \geq 6 \text{ мм}$

Выбор крепежного элемента

Программа крепежа

Крепление стальных листов

Толщина закрпл. мат-ла t_f [мм]			Крепежный элемент		L_s [мм]	h_{ET} [мм]	Монтажный инструмент
≤ 1	2	3	Обозначение	Артикул			
■	■		X-CR 14 P8	306701	14	≥ 9	DX 450, DX 460
		■	X-CR 16 P8	247356	16	≥ 9	DX 450, DX 460
■			X-CR 14 D12	244601	14	≥ 9	DX 450
	■	■	X-CR 16 S12	298855	16	≥ 9	DX 450

Крепление дерева или мягких материалов

Толщина закрпл. мат-ла t_f [мм]						Крепежный элемент		L_s [мм]	h_{ET} [мм]	Монтажный инструмент
4	5	6	8	9	11	Обозначение	Артикул			
	■	■				X-CR 18 P8	247357	18	≥ 9	DX 450, DX 460
			■	■		X-CR 21 P8	247358	21	≥ 9	DX 450, DX 460
■	■					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

Рекомендации по выбору патронов

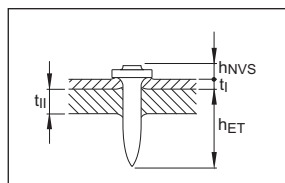
DX 460	6.8/11M красные или черные патроны
DX 450	6.8/11M желтые патроны ($t_{II} \geq 5 \div 6$ мм)
	6.8/11M красные патроны ($t_{II} > 6$ мм)

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте

Обеспечение качественного крепления

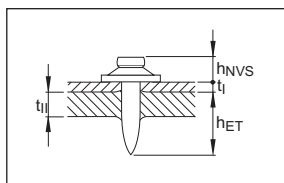
Проверка крепления

X-CR __ P8



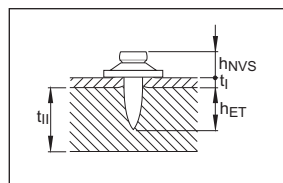
$h_{NVS} = 3.0+4.5$ мм

X-CR 14 D12



$h_{NVS} = 4+5$ мм

X-CR __ S12



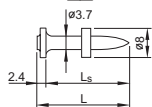
$h_{NVS} = 4+5$ мм

X-CR Гвозди из нержавеющей стали для бетона, кирпичной кладки и стали

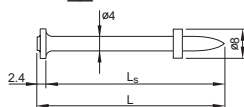
Информация о продукте

Размеры

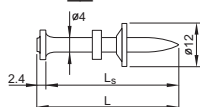
X-CR __ P8



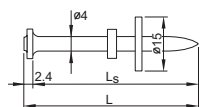
X-CR __ P8



X-CR __ P8 S12



X-CR 48 P8 S15



Общие сведения

Спецификация материалов

Ножка гвоздя:	Сплав CrNiMo $f_u \geq 1850 \text{ Н/мм}^2$ (49 HRC)
Оцинковка:	X-CR 48 P8S15 5÷13 мкм

Цинковое покрытие улучшает сцепление с бетоном

Инструменты

DX 460, DX E72

Подробнее см. "Выбор крепежного элемента".

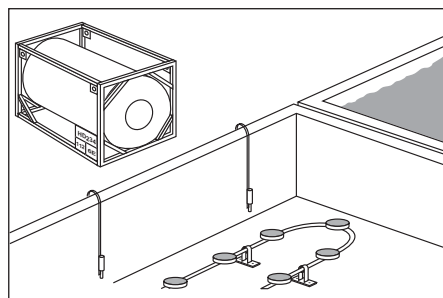
Сертификаты

DIBt (Германия):	X-CR 48 P8 S15
ICC (США):	X-CR с $d_{nom} = 3,7 \text{ мм}$
ABS, LR:	все типы

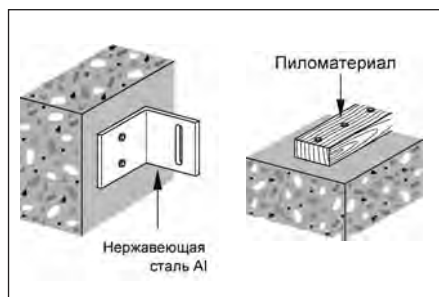


Применения

Примеры



Воздействие погодных или иных коррозионных условий



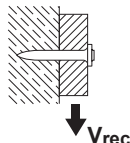
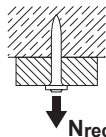
Инертный либо агрессивный закрепляемый материал

Нагрузки

Данные расчетов

Стандарт DX: рекомендованные нагрузки

Крепление дерева к бетону, кирпичной кладке или стали



Крепление дерева к бетону, кирпичной кладке:

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

Крепление дерева к стали:

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

Условия расчетов:

- Для безопасного крепления требуется достаточный запас прочности всей системы: как минимум 5 креплений на закрепляемую деталь в бетон нормальной прочности.
- Все видимые поломки должны быть устранены.
- Действительно для бетона и кирпичной кладки с прочностью $f_{cc} < 40 \text{ Н/мм}^2$.
- Действительно для преимущественно статической нагрузки.

Мягкий материал:

- Рабочие нагрузки зависят от прочности и толщины закрепляемого материала. Не используйте рабочие нагрузки больше чем для дерева.
- Глубина проникновения и другие условия такие же, как для закрепляемого дерева.
- Используйте шайбы R23 или R36 с отверстием $\varnothing 4,5 \text{ мм}$ для ограничения глубины проникновения и увеличения усилия на вырыв. Доступны для заказа в Hilti.

DX-Kwik (с предварительным засверливанием): рекомендованные нагрузки

	$N_{rec,1}$ [кН]	$N_{rec,2}$ [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:

- $N_{rec,1}$: бетон в зоне сжатия.
- $N_{rec,2}$: бетон в зоне растяжения.
- Статическая или циклическая (5000 циклов) нагрузка.
- $f_{cc} \geq 25 \text{ Н/мм}^2$. Для более высокой прочности могут быть допустимы более высокие нагрузки, если это подтверждено испытаниями.
- Необходимо обеспечить достаточный запас прочности, чтобы поломка одного элемента не привела к разрушению всей системы.
- Рекомендованные нагрузки основаны на вырыве гвоздя из бетона. Толщина и качество закрепляемого материала может быть ниже этих нагрузок.
- Соблюдайте все требования предварительного засверливания, пределов толщины и рекомендованных деталей.

Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации и не могут быть использованы для расчетов, так как они не охватывают весь диапазон применений и вариантов нагрузок.

Расчетные данные для стандартных гвоздей Hilti по бетону основаны на статистических методах оценки с учетом высоких коэффициентов вариации. Процедура оценки описана в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства.

За более детальной информацией обращайтесь в компанию Hilti.

Стандарт DX:

Усилие вырыва для бетона без трещин

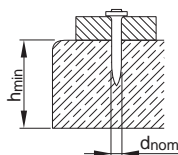
	Среднее предельное усилие $N_{u,m}$ [кН]	Коэффициент вариации [%]	Глубина входа гвоздя h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-CR	4,16	~45	30	47,1

Усилие вырыва (Характеристические величины: 5% квантиль)

Гвоздь	Мягкое дерево (ель)	Твердое дерево (бук, с засверливанием)	1,0 мм алюминиевый лист	0,75 мм стальной лист
	$N_{test,k}$ [[кН]	$N_{test,k}$ [кН]	$N_{test,k}$ [[кН]	$N_{test,k}$ [кН]
X-CR	3,2	5,2	1,4	3,0

Требования применения

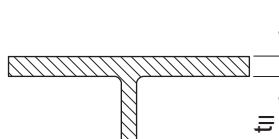
Толщина базового материала



Бетон

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

$h_{min} = 90 \text{ мм}$ ($d_{nom} \geq 4,0 \text{ мм}$)



Сталь

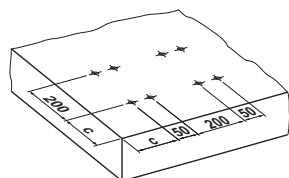
$t_{II} \geq 5 \text{ мм}$ для крепления дерева

Толщина закрепляемого материала

$t_1 \leq 25,0 \text{ мм}$ (подробнее см. “Выбор крепежного элемента”)

Интервалы и расстояние до края (мм)

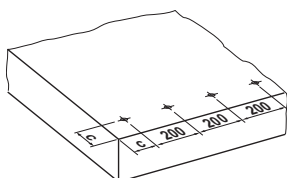
Гвозди парами



усиленный* не усиленный

c 100 150

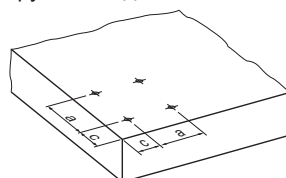
Ряд вдоль края



усиленный* не усиленный

c 80 150

Общий случай, например, группа гвоздей



усиленный* не усиленный

c	80	150
a	80	100

* Необходима арматура диаметром 6 мм вдоль всех краев и вокруг всех углов. Крайние ряды должны заканчиваться петлями.

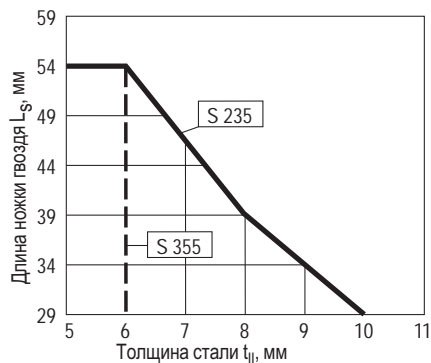
Информация о коррозии

Для крепежа, подверженного погодным либо другим коррозионным воздействиям. Не для использования в высококоррозионной среде, например, в плавательных бассейнах или скоростных туннелях.

Более подробно информация изложена в разделе “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

Сталь



Выбор крепежного элемента

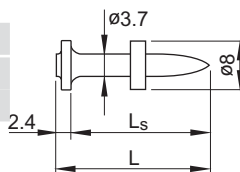
Стандарт DX – крепление дерева или мягкого материала

Требуемая длина ножки гвоздя

Дерево: $L_S = h_{ET} + t_1$ [мм]

Мягкий материал: $L_S = h_{ET} + t_1 - 2,4 - h_{CS}$ [мм]

$h_{CS} \sim 3$ мм (если возможно)



Требуемая глубина проникновения h_{ET}

Нормальный бетон NWC

h_{ET} согласно прочности бетона f_{cc}

f_{cc} [Н/мм ²]	15	25	35
-------------------------------	----	----	----

h_{ET} [мм]	32	27	22
---------------	----	----	----

Легкий бетон LWC:

$h_{ET} = 32 \div 37$ мм

Кирпичная кладка SLM

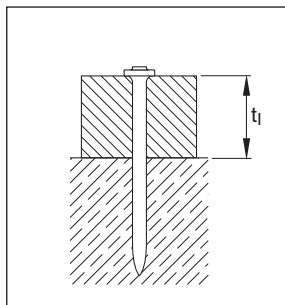
h_{ET} согласно прочности бетона f_{cc}

f_{cc} [Н/мм ²]	15	25	35
-------------------------------	----	----	----

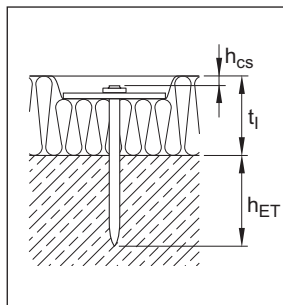
h_{ET} [мм]	32	27	27
---------------	----	----	----

Сталь

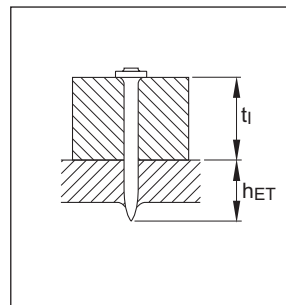
$h_{ET} \geq 10$ мм



Бетон нормального веса NWC



Кирпичная кладка SLM



Сталь

Рекомендации по выбору системы крепления

Крепежные элементы

Крепежные элементы				Инструмент
Обозначение	Артикул	Ls [мм]	d _{ном} [мм]	Обозначение
X-CR 24 P8	247359	24	3,7	DX 460, DX E72 ¹⁾
X-CR 29 P8	247360	29	3,7	DX 460, DX E72 ¹⁾
X-CR 34 P8	247361	34	3,7	DX 460, DX E72 ¹⁾
X-CR 39 P8	247362	39	4,0	DX 460, DX E72 ¹⁾
X-CR 44 P8	247363	44	4,0	DX 460, DX E72 ¹⁾
X-CR 54 P8	247429	54	4,0	DX 460, DX E72 ¹⁾
X-CR 39 P8 S12	247354	39	4,0	DX 460 ²⁾
X-CR 44 P8 S12	247355	44	4,0	DX 460 ²⁾
X-CR 48 P8 S15	258121	48	4,0	DX 460 ²⁾

Метод: ¹⁾ **Стандартный DX** (без предварительного засверливания)

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

Выбор патронов

Стандартный метод DX

Сталь:	6.8/11M желтые, красные или черные
Бетон:	6.8/11M желтые или красные
Кладка:	6.8/11M зеленые

DX-Kwik

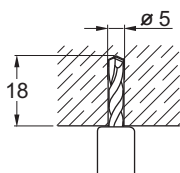
Бетон:	6.8/11M желтые или красные
--------	-----------------------------------

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Инструкция по установке

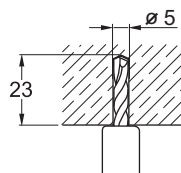
DX-Kwik

Подробности засверливания (не сквозь закрепляемый материал)



X-CR 39 / X-CR 44

Гвоздь	t ₁ [мм]	Сверло	Артикул
X-CR 39	≤ 2	TX-C-5/18	291474
X-CR 44	2÷7	TX-C-5/18	

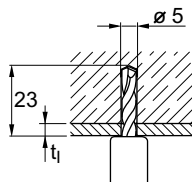


X-CR 48

Гвоздь	t ₁ [мм]	Сверло	Артикул
X-CR 48	≤ 5	TX-C-5/23	291934

Действительно для C20/25 ÷ C45/55 ($f_{cc} = 25÷55 \text{ Н/мм}^2$ / $f_c = 20÷45 \text{ Н/мм}^2$)

Подробности засверливания (сквозь закрепляемый материал)



X-CR 48

Гвоздь	t ₁ [мм]	Сверло	Артикул
X-CR 48	≤ 2	TX-C-5/23	291934

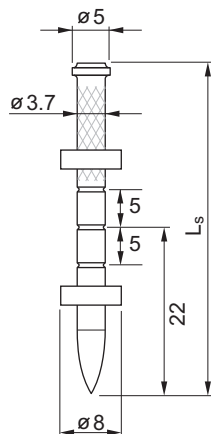
Действительно для C20/25 ÷ C45/55 ($f_{cc} = 25÷55 \text{ Н/мм}^2$ / $f_c = 20÷45 \text{ Н/мм}^2$)

X-CT Гвозди для опалубки и другого временного применения

Информация о продукте

Размеры

X-CT __ MX, X-CT __ DP8



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь: HRC 53

Оцинковка: 5±13 мкм

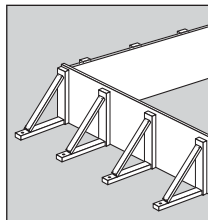
Монтажные инструменты

DX 460 F8, DX 460 MX, DX E72

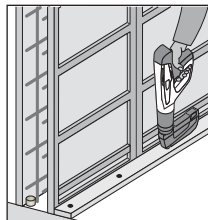
Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Применения

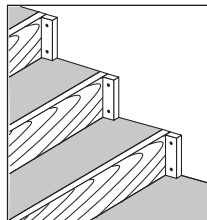
Примеры



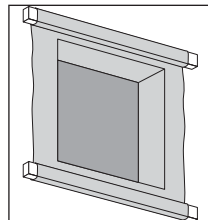
Обычная опалубка



Система опалубки



Размещение и фиксация опалубки

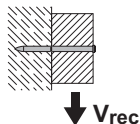


Крепление пластика, сетки и т.п.

Нагрузки

Данные расчетов

Рекомендованные нагрузки



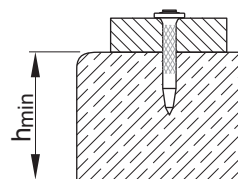
$V_{rec} = 0,3 \text{ кН}$ для $h_{ET} \geq 22 \text{ мм}$

Условия:

- Только статические нагрузки (смещение и вибрация бетона при расчетах не учитывались).
- Как минимум 5 креплений на закрепляемую деталь.

Требования применения

Толщина базового материала



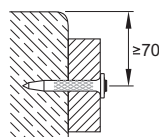
Бетон

$h_{min} = 80 \text{ мм}$

Толщина закрепляемого материала

$t_1 = 20 \div 50 \text{ мм}$

Расстояние до края (мм)



$c \geq 70 \text{ мм}$

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

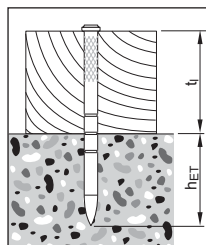
Выбор крепежного элемента

Требуемая длина ножки гвоздя:

$L_S = h_{ET} + t_1 \text{ (мм)}$

Рекомендация:

Бетон $h_{ET} = 22 \text{ мм}$



t_1

h_{ET}

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Крепежные элементы

Инструмент

Обозначение	Артикул упаковки		L _s [мм]	d _{nom} [мм]	Инструмент			Основное применение
	1000 штук	100 штук			DX 460 MX	DX 460 F8	DX E72	
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	62	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
X-CT 97 DP8		383587	97	3,7		■	■	Дерево к бетону

MX - гвозди в ленте

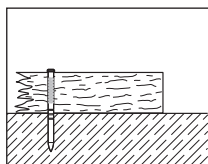
■ рекомендовано

Выбор патронов:

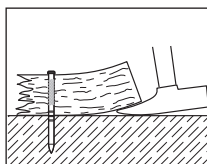
Свежий бетон: **6.8/11М зеленые**

Нормальный бетон: **6.8/11М желтые**

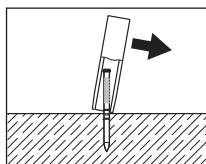
Инструкция по удалению гвоздей



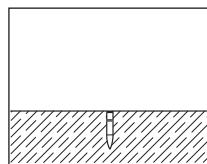
1. Крепление с использованием гвоздей нужной длины



2. Подденьте дерево в районе шляпки гвоздя



3. Используйте кусок стальной трубы, чтобы сломать гвоздь



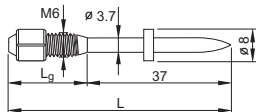
4. Гвоздь ломается вровень с поверхностью с минимальным повреждением бетона.

DX-Kwik X-M6H, X-M8H Резьбовые шпильки и DNH, X-DKH гвозди

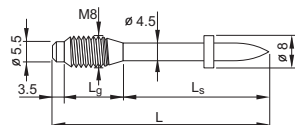
Информация о продукте

Размеры

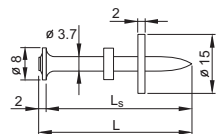
X-M6H-__-37 FP8



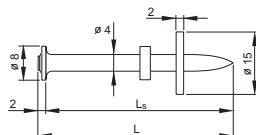
X-M8H__-37 P8



DNH 37 P8S15



X-DKH 48 P8S15



Общие сведения

Спецификация материала

Углеродистая сталь: HRC 58

Оцинковка: 5±13 мкм

Монтажный инструмент

DX 460

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

DIBt (Германия): X-M8H, X-DKH

SOCOTEC (Франция): X-M8H, DNH,
X-DKH (с X-CC, X-HS)

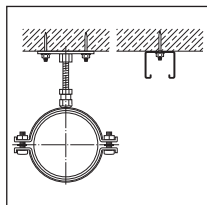
City of Vienna (Австрия): X-M6H, X-M8H, DNH

Примечание:

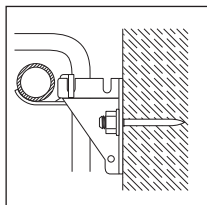
Технические данные, представленные в сертификатах и руководствах по расчетам, отражают специфические местные условия и могут отличаться от опубликованных в данном издании.

Применения

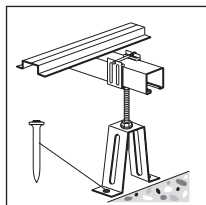
Примеры



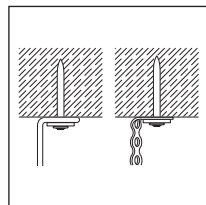
Основания, направляющие для хомутов.



Кронштейны радиаторов



Опоры полов, металлическая арматура к бетону



Подвесные потолки

Нагрузки

Рекомендованные нагрузки

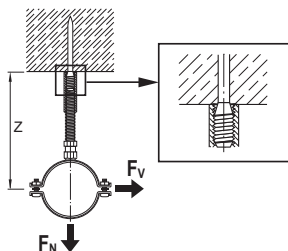
	$N_{rec,1}$ [кН]	$N_{rec,2}$ [кН]	$V_{rec,1}$ [кН]	$M_{rec,1}$ [Нм]
X-M6H, DNH 37	2,0	0,6	2,0	5,5
X-M8H, X-DKH 48	3,0	0,9	3,0	10,0

Условия

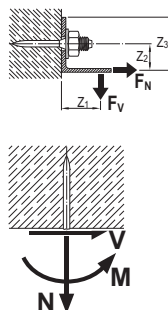
- $N_{rec,1}$: бетон в зоне сжатия.
- $N_{rec,2}$: бетон в зоне растяжения.
- Преимущественно статическая нагрузка.
- Бетон C20/25, C50/60.
- Необходимо обеспечить достаточный запас прочности, чтобы поломка одного элемента не привела к разрушению всей системы.
- Рекомендованные нагрузки основаны на разрушении связи крепежного элемента с бетоном. Толщина и качество закрепляемого материала могут снизить нагрузки.
 - Соблюдайте правила засверливания, пределы толщины и рекомендуемые подробности применения.
 - Рекомендованные нагрузки в таблице относятся к сопротивлению крепежного элемента и могут отличаться от нагрузок F_N and F_V , действующих на закрепляемую деталь.

Примечание: При необходимости в расчетах надо учитывать силы, действующие на крепежный элемент по типу рычага, см. пример. Момент действует на ножку крепежного элемента только в случае зазора между основой и закрепляемым материалом.

Меры по предотвращению момента на ножку крепежного элемента: элемент плотно прилегает к бетону.



Асимметричное расположение



Требования применений

Толщина базового материала

X-M6H, DNH 37: $h_{\min} = 100$ мм

X-M8H, X-DKH 48: $h_{\min} = 100$ мм

Толщина закрепляемого материала

X-M6H: $t_1 \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \approx \text{до } 13,5$ мм

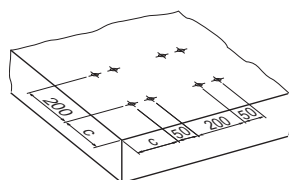
X-M8H: $t_1 \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \approx \text{до } 14,0$ мм

DNH 37: $t_1 \leq 2,0$ мм

X-DKH 48: $t_1 \leq 5,0$ мм или $t_1 \leq 2,0$ мм при сверлении сквозь закрепляемый материал

Интервалы и расстояния до края (мм)

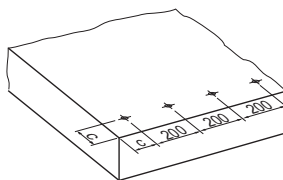
Крепление парами



Усиленный Не усиленный

c	100	150
----------	-----	-----

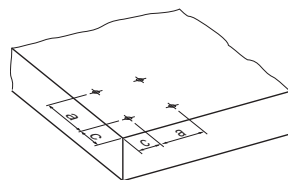
Ряд вдоль края



Усиленный Не усиленный

c	80	150
----------	----	-----

Общий случай (например, группа элементов)



Усиленный Не усиленный

c	80	150
a	80	100

Информация о коррозии

Предлагаемое использование предусматривает крепления, которые не подвержены напрямую внешним воздействиям погодных условий или влажной атмосферы. Более подробную информацию можно получить в разделе "Принципы и техника прямого монтажа".

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Толщина закреп. материала $t_{l,max}$ [мм]	Крепежный элемент				
	Обозначение	Артикул	L_g [мм]	L_s [мм]	L [мм]
–	X-M6H-10/37 FP8	40464	10	37	47
13,5	X-M6H-20/37 FP8	40465	20	37	57
5,0	X-M8H/5-15-37 P8	26325	15	37	55,5
15,0	X-M8H/15-25-37 P8	20064	25	37	65,5
2,0	DNH 37 P8S15	44165	–	37	39
5,0*	X-DKH 48 P8S15	40514	–	48	50

* с предварительным засверливанием сквозь закрепляемый материал $t_{l,max} = 2,0$ мм

Монтажный инструмент, выбор патронов и мощности выстрела

Обозначение

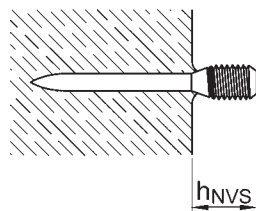
DX 460: 6,8/11М желтые или красные патроны

Мощность выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качества крепления

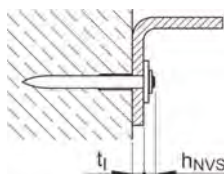
Проверка крепления

X-M6H, X-M8H



$$h_{NVS} = L - h_{ET}, \quad h_{ET} = 37 \pm 41 \text{ мм}$$

DNH 37, X-DKH 48

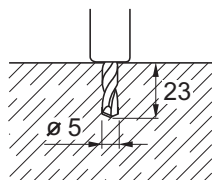


$$h_{NVS} \cong 4 \text{ мм}$$

Гвоздь должен быть установлен так, чтобы шляпка, шайба и закрепляемый материал плотно прилегали друг к другу.

Установка

X-M6H, X-M8H



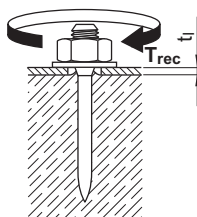
Предварительное засверливание

Сверло Артикул

TX-C-5/23B 28557

или

TX-C-5/23 291934



Момент затяжки

Элемент T_{rec} [Нм]

X-M6H 6,5

X-M8H 10,0

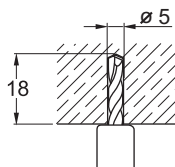
DNH 37, X-DKH 48

Засверливание (не сквозь закрепляемый материал)

DNH 37

t_i [мм] Сверло Артикул

≤ 2 **TX-C-5/18** 291474



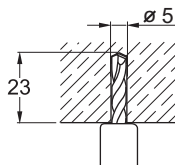
X-DKH 48

t_i [мм] Сверло Артикул

≤ 5 **TX-C-5/23B** 28557

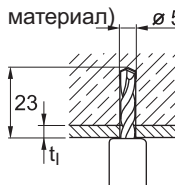
или

TX-C-5/23 291934



Действительно для бетона C20/25+C50/60

Засверливание (сквозь закрепляемый материал)



X-DKH 48

t_i [мм] Сверло Артикул

≤ 2 только **TX-C-5/23** 291934

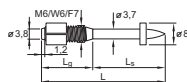
Действительно для бетона C20/25+C50/60

X-M6, X-W6, X-F7, X-M8, M10 Резьбовые шпильки по бетону

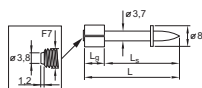
Информация о продукте

Размеры

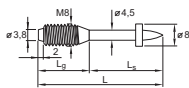
X-M6/W6/F7 ____ FP8



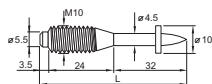
F7 ____ FS8



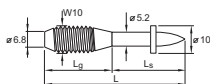
X-M8 ____ P8



M10-24-32 P10



W10 ____ P10



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь: HRC 53.5

Оцинковка: 5 ÷ 13 мкм

Монтажные инструменты

DX 460, DX 351, DX E72, DX 76

Подробнее см. "Выбор крепежного элемента".

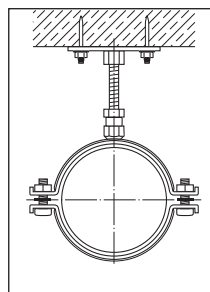
Сертификаты

ICC (США): **X-W6**

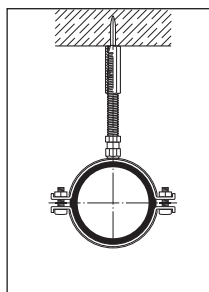
Примечание: Технические данные, представленные в сертификатах и руководствах по расчетам, отражают специфические местные условия и могут отличаться от опубликованных в данном издании.

Применения

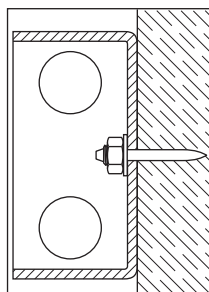
Примеры



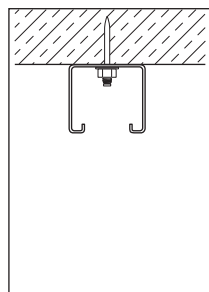
Основания для хомутов



Подвесы с резьбовыми муфтами



Распределительные коробки



Различное оборудование

Нагрузки

Расчетные данные

Рекомендованные нагрузки

Обозначение крепежного элемента	Диаметр ножки d_s [мм]	M_{rec} [Нм]
X-M6/W6, F7	3,7	5,0
X-M8, M10	4,5	9,0

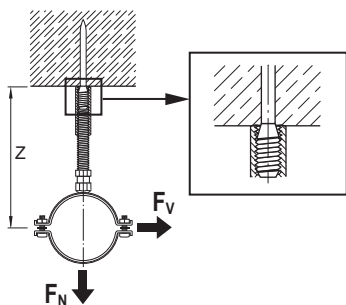
X-M6/W6, F7, X-M8, M10

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

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

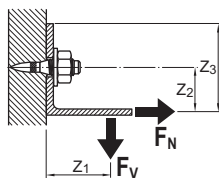
$N_{rec} = V_{rec} = 0,2$ кН для $h_{ET} \geq 18$ мм

Меры по предотвращению действия момента на ножку: втулка должна быть плотно прижата к бетону.



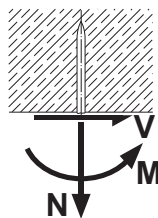
Несимметричное расположение

- Момент на закрепляемую часть
- При определении нагрузки, действующей на крепежный элемент, необходимо учитывать эффект рычага.



Условия

- Как минимум 5 точек крепления на закрепляемую деталь (для бетона на нормального веса).
- Все видимые поломки должны быть устранены.
- С легковесным бетоном в качестве базового материала возможны и более высокие нагрузки, предварительно свяжитесь с Hilti.
- Преимущественно статические нагрузки.
- Соблюдайте все ограничения и рекомендации применений.
- Рекомендованные нагрузки в таблице относятся к сопротивлению одиночного крепления и могут отличаться от нагрузок F_N и F_V , действующих на закрепляемую часть.



Примечание: Если требуется, необходимо учесть при расчетах силы, действующие по типу рычага, см. пример. Момент действует на ножку крепежного элемента только в случае зазора между основой и закрепляемым материалом.

Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации и не могут быть использованы при расчетах. Это только примеры, которые не отражают весь диапазон применений и нагрузок.

Данные расчетов для стандартных гвоздей Hilti по бетону основаны на конкретных статистических методах оценки с учетом высоких коэффициентов вариации. Процедура оценки описана в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства. Для получения более подробной информации обращайтесь в Hilti.

Обозначение крепежного эл-та	Средн. пред. нагрузка на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Коэффициент вариации [%]	Прочность бетона в 28 дней f_{cc} [Н/мм ²]
X-M6-11-27 (DX 460)	4,37	26,3	42,8	24,9
	4,64	26,7	53,7	45,6
X-M8-15-27 (DX 460)	3,83	27,7	41,0	24,9
	4,00	26,8	57,8	45,6

Требования применений

Толщина базового материала

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 закрепляемого материала

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

$$\mathbf{W6:} \quad t_l \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \cong \text{до } 33 \text{ мм}$$

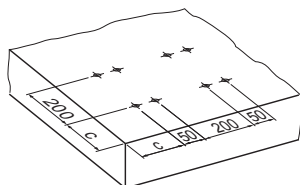
$$\mathbf{F7:} \quad t_l \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \cong \text{до } 10 \text{ мм}$$

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

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

Интервалы и расстояния до края (мм)

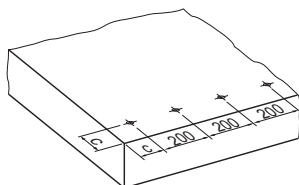
Крепление парами



Усиленный * Не усиленный

c	100	150
----------	-----	-----

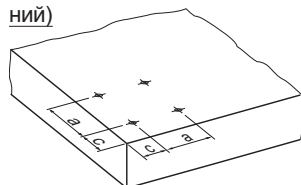
Ряд вдоль края



Усиленный * Не усиленный

c	80	150
----------	----	-----

Общий случай (группа креплений)



Усиленный * Не усиленный

c	80	150
a	80	100

* Непрерывная арматура диаметром как минимум 6 мм вдоль всех краев и вокруг всех углов. Краевая арматура должна заканчиваться петлями.

Информация о коррозии

Предлагаемое использование охватывает только крепежные элементы, которые не подвержены напрямую воздействию погодных условий или влажной атмосферы. Более детальную информацию можно найти в разделе “Принципы и техника прямого монтажа”.

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Выбор крепежного элемента

Требуемая длина резьбовой части

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

Рекомендации по выбору системы
Крепежные элементы
Монтажные инструменты

Группа ¹⁾	Обозначение	Артикул	Длина резьбы ²⁾ L _g [мм]	Длина ножки ²⁾ L _s [мм]	Обозначение
M6	X-M6-11-22FP8	306076	11	22	DX 460, DX 351, DX E72
	X-M6-11-27FP8	306077	11	27	DX 460, DX 351, DX E72
	X-M6-20-22FP8	306078	20	22	DX 460, DX 351, DX E72
	X-M6-20-27FP8	306079	20	27	DX 460, DX 351, DX E72
	X-M6-8-17FP8	306080	8	17	DX 460, DX 351, DX E72
	X-M6-8-22FP8	306081	8	22	DX 460, DX 351, DX E72
	X-M6-8-27FP8	306082	8	27	DX 460, DX 351, DX E72
	X-M6-11-17FP8	306489	11	17	DX 460, DX 351, DX E72
W6	X-W6-20-22FP8	306073	20	22	DX 460, DX 351, DX E72
	X-W6-20-27FP8	306074	20	27	DX 460, DX 351, DX E72
	X-W6-38-27FP8	306075	38	27	DX 460, DX E72
	X-W6-11-22FP8	306486	11	22	DX 460, DX 351, DX E72
	X-W6-11-27FP8	306487	11	27	DX 460, DX 351, DX E72
F7	X-F7-7-22FS8	306089	7	22	DX 460, DX 351, DX E72
	X-F7-7-27FS8	306090	7	27	DX 460, DX 351, DX E72
	X-F7-15-27FS8	306493	15	27	DX 460, DX 351, DX E72
M8	X-M8-15-27P8	306092	15	27	DX 460, DX E72
	X-M8-15-42P8	306094	15	42	DX 460, DX E72
	X-M8-20-32P8	306096	20	32	DX 460, DX E72
M10	M10-24-32P10	26413	24	32	DX 76

¹⁾ Тип резьбы: M = метрическая; W6 = дюймовая 1/4"; F7 = французская 7 мм

²⁾ Стандартные длины резьбовой части и ножки. Другие длины и их комбинации доступны по специальному заказу.

Выбор патронов

Рекомендации по выбору:

M6, W6, F7, M8: **6.8/11M желтые или красные**

M10: **6.8/18M синие или красные**

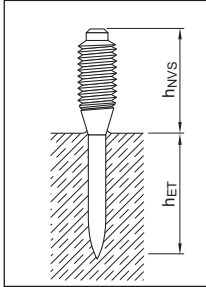
Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качественного крепления

Проверка крепления

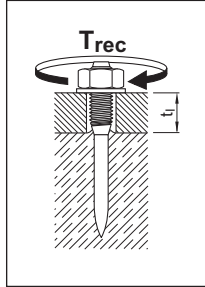
X-M6 / W6 / F7

Глубина
проникновения



$h_{ET} = L_s \pm 2$

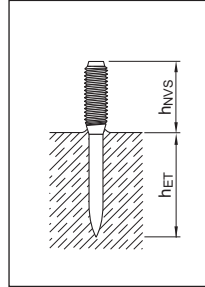
Момент затяжки
гайки



$T_{rec} \leq 4 \text{ Нм}$

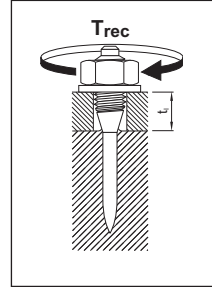
X-M8, M10

Глубина
проникновения



$h_{ET} = L_s \pm 2$

Момент затяжки
гайки



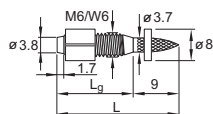
$T_{rec} \leq 6 \text{ Нм}$

X-EM 6H, X-EW 6H, X-EF 7H, X-EM 8H, X-EM 10H Резьбовые шпильки для стали

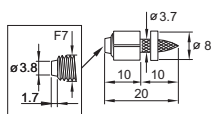
Информация о продукте

Размеры

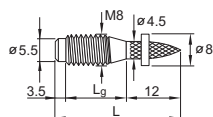
X-EM6H/EW6H-__-9 FP8



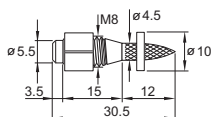
X-EF7H-7-9 FP8



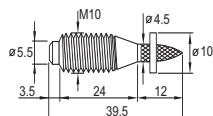
X-EM8H-__-12 P8



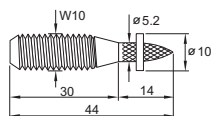
X-EM8H-15-12 FP10



X-EM10H-24-12 P10



X-EW10H-30-14 P10



Размеры см. в разделе "Выбор крепежного элемента".

Общие сведения

Спецификация материала

Углеродистая сталь: HRC 56.5

Оцинковка: ¹⁾ 5÷13 мкм

¹⁾ Цинковое покрытие (гальваническое, для защиты от коррозии в процессе строительства и обслуживания)

Монтажные инструменты

DX 460, DX 76

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

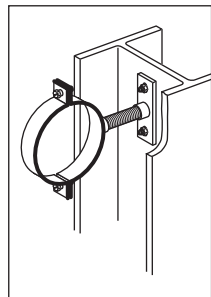
Сертификаты

ICC-ES ESR-2347 (USA):	X-EW6H, X-EM8H
FM 3026695:	X-EW6H
UL: EX2258:	X-EW6H
ABS, LR:	все типы

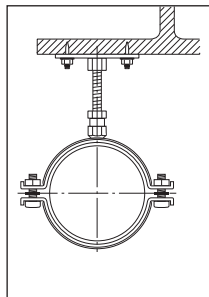


Применения

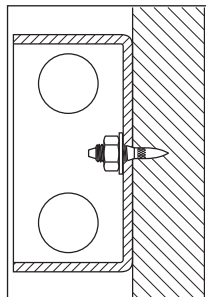
Примеры



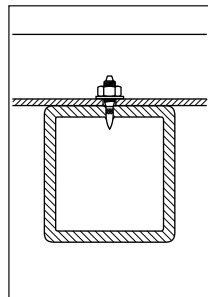
Основания для хомутов



Подвесы с резьбовыми муфтами



Электрическая арматура



Различные устройства

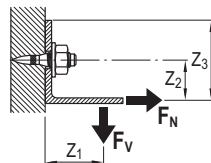
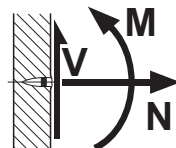
Нагрузки

Рекомендованные нагрузки

Крепежный элемент Обозначение	Ножка $d_s \times L_s$ [мм]	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} [Нм]
X-EM6H, X-EW6H, X-EF7H	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

- Необходимо обеспечить запас прочности (многократное крепление).
- Общий коэффициент безопасности для статической нагрузки >3 (на основе 5% квантиль).
- Преимущественно статическая нагрузка.
- Необходимо учитывать прочность закрепляемого материала.
- Соблюдайте все ограничения и рекомендации по применению.
- Рекомендованные нагрузки в таблице относятся к сопротивлению индивидуального крепления и могут отличаться от нагрузок F_N и F_V , действующих на закрепляемый материал.

Примечание: если необходимо, при расчетах надо учитывать силы по типу рычага, см. пример. Момент воздействует на ножку гвоздя только в случае зазора между базовым и закрепляемым материалом.

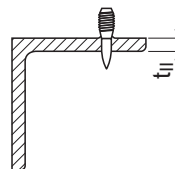


Требования применения

Толщина базового материала

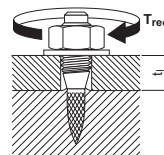
Минимальная толщина стали:

	t_{II}
X-EM6H/EW6H, X-EF7H	≥ 4 мм
X-EM8H/EW8H, X-EM10H	≥ 6 мм



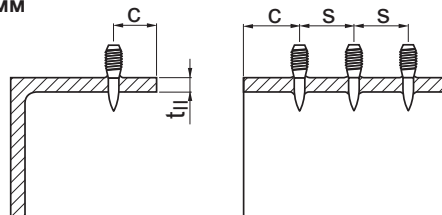
Толщина закрепляемого материала

$$t_I \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \approx 1,5 \div 33,0 \text{ мм}$$



Интервалы и расстояние до края

Расстояние до края и интервалы: $c = s \geq 15$ мм



Информация о коррозии

Предлагаемое использование включает в себя крепления, которые не подвержены напрямую воздействию погодных условий или влажной атмосферы. Более подробную информацию можно найти в разделе “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

X-EM6H, X-EW6H, X-EF7H



DX 460:

- ① X-EF7H-__-9
- ② X-EM6H-__-9,
X-EW6H-__-9

X-EM8H



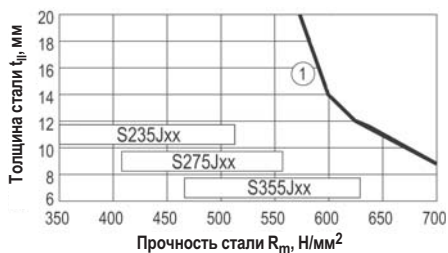
DX 460:

- ① X-EM8H-__-12

DX 76 с направляющей X-76-F10:

- ② X-EM8H-15-12

X-EM10H / EW10H



DX 76:

- ① X-EM10H-24-12

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Толщина базового мат-ла $t_{II,min}$ [мм]	Закрепл. толщина $t_{I,max}$ [мм]	Обозначение крепежного элемента ¹⁾	Артикул	Длина резьбы L_g [мм]	Длина ножки L_s [мм]	Инструмент
4,0	1,5	X-EM6H-8-9 FP8	271965	8	8,5	DX 460
	4,5	X-EM6H-11-9 FP8	271963	11	8,5	DX 460
	13,5	X-EM6H-20-9 FP8	271961	20	8,5	DX 460
	4,5	X-EW6H-11-9 FP8	271973	11	8,5	DX 460
	13,5	X-EW6H-20-9 FP8	271971	20	8,5	DX 460
	21,5	X-EW6H-28-9 FP8	271969	28	8,5	DX 460
	31,5	X-EW6H-38-9 FP8	271967	38	8,5	DX 460
	0,5	X-EF7H-7-9 FS8	271975	7	10	DX 460
6,0	2,0	X-EM8H-11-12 P8	271983	11	12	DX 460
	6,0	X-EM8H-15-12 P8	271981	15	12	DX 460
	6,0	X-EM8H-15-12 FP10	271982	15	12	DX 76 , DX 460
	14,0	X-EM10H-24-12 P10	271984	24	12	DX 76 , DX 460

¹⁾ Тип резьбы: M = метрическая; W6 = дюймовая 1/4"; F7 = французская 7 мм

Выбор патронов

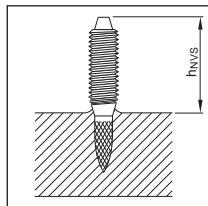
Мощность выстрела выбирается путем пробных креплений на месте.

Крепежный элемент	Выбор патрона	Инструмент
X-EM6H, X-EW6H, X-EF7H	6.8/11M зеленые или желтые	DX 460
X-EM8H	6.8/18M синие	DX 76,
	6.8/11M желтые, красные или черные	DX 460
X-EM10H	6.8/18M синие, красные или черные	DX 76,
	6.8/11M желтые, красные или черные	DX 460

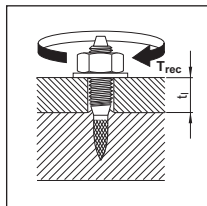
Обеспечение качества крепления

Проверка крепления

X-EM6H, X-EW6H, X-EF7H

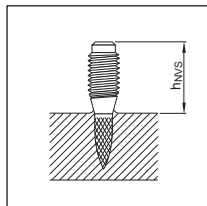


Положение гвоздя

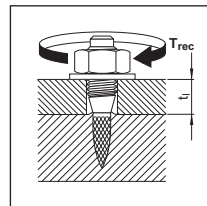


Момент затяжки

X-EM8H, X-EM10H, X-EW10H



Положение гвоздя



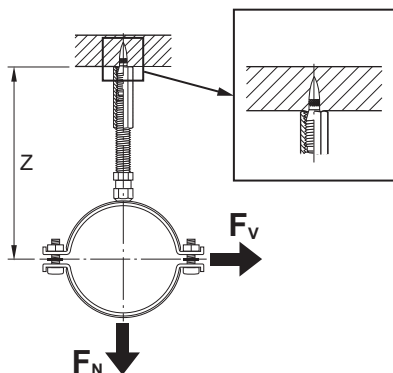
Момент затяжки

Крепежный элемент	hNVS [мм]	Trec [Нм]
X-EM6H-8-9	8,0±11,0	≤ 4
X-EM6H- / X-EW6H-11-9	9,5±12,5	≤ 4
X-EM6H- / X-EW6H-20-9	18,5±21,5	≤ 4
X-EW6H-28-9	26,5±29,5	≤ 4
X-EW6H-38-9	36,5±39,5	≤ 4
X-EF7H-7-9	9,0±12,0	≤ 4

Крепежный элемент	hNVS [мм]	Trec [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±30,5	≤10,5
X-EW10H-30-14	28,0±31,0	≤15,0

Установка

Меры по предотвращению изгибающего момента на ножку гвоздя: обеспечить плотное прижатие к стали.

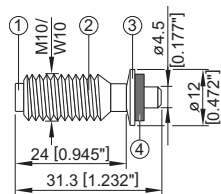


X-BT Нержавеющие резьбовые шпильки

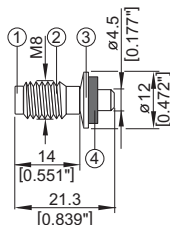
Информация о продукте

Размеры

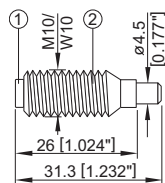
X-BT W10-24-6 SN12-R
X-BT M10-24-6 SN12-R



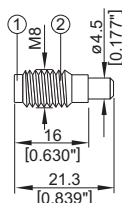
X-BT M8-15-6 SN12-R



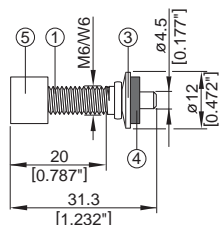
X-BT W10-24-6-R
X-BT M10-24-6-R



X-BT M8-15-6-R



X-BT W6-24-6 SN12-R
X-BT M6-24-6 SN12-R



Общие сведения

Спецификация материала

① Ножка:	CR 500 (Сплав CrNiMo) - эквивалент А4 S31803 (1.4462) AISI 316 N 08926 (1.4529) ¹⁾ Доступно по запросу
② Резьбовая втулка:	S 31600 (X2CrNiMo 17132)
③ Шайбы SN12-R:	S 31635 (X5CrNiMo 17-12-2+2H)
④ Уплотнительные шайбы:	эластомер, черный*

* Устойчив к УФ, соленой воде, озону, маслам и т.п.

¹⁾ За материалами с высокой коррозионной стойкостью обращайтесь в Hilti.

Обозначения в соответствии с UNS - Unified Numbering System.

Монтажный инструмент

DX 351 BT / BTG

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

ICC ESR-2347 (USA), ABS, LR, UL, DNV



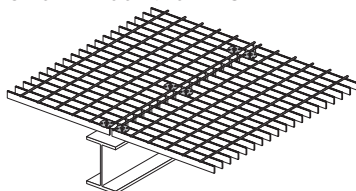
Применения

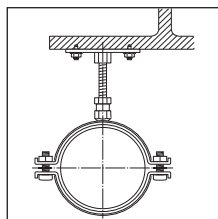
Примеры

Резьбовые шпильки применяются для:

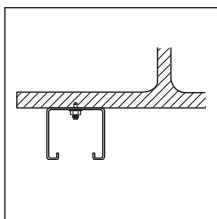
- Высокопрочной стали
- Стальных изделий с покрытием
- Там, где сквозные отверстия в стали недопустимы

Решетчатый настил с X-FCM-R

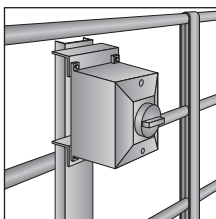




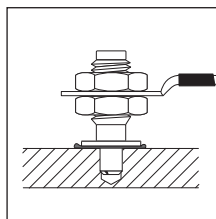
Основания хомутов



Направляющие



Монтажные коробки

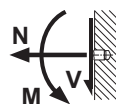


Заземление / электрические соединения

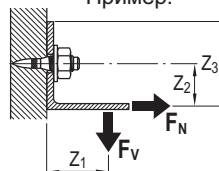
Нагрузки

Рекомендованные нагрузки

Марка стали: Европа, США	S235, A36	S355, Grade 50 и более прочная сталь
Растяжение, N_{rec} [кН]	1,8	2,3
Сдвиг, V_{rec} [кН]	2,6	3,4
Момент, M_{rec} [Нм]	8,2	8,2
Затяжка, T_{rec} [Нм]	8	8



Пример:



Условия для рекомендованных нагрузок:

- Общий коэффициент безопасности для статических нагрузок на вырыв > 3 (на основе 5% квантильного значения)
- Минимальное расстояние от края = 6 мм.
- Приняты во внимание действия вибрации и ударные нагрузки на базовый материал.
- Необходимо обеспечить запас прочности (многократное крепление).
- Рекомендованные нагрузки в таблице относятся к единичному креплению и могут отличаться от F_N и F_V , действующих на закрепляемую деталь.

Примечание: Если необходимо, в расчетах должны быть приняты во внимание нагрузки по типу рычага, см. пример. Момент действует на ножку крепежного элемента только в случае зазора между основанием и закрепляемым материалом.

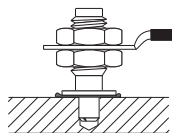
Циклические нагрузки:

- Циклические нагрузки не влияют на несущую способность резьбовой шпильки X-BT-R в стальном базовом материале.
- На разрушение шпильки влияют усталостные нагрузки. Если в расчетах необходимо учесть циклические нагрузки, обращайтесь в Hilti за данными испытаний.

X-BT для монтажа заземления и электрических соединений

Цепи защитного заземления (в соответствии с EN 60439-1 и EN 60204-1)

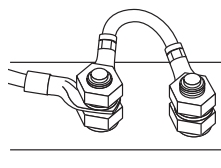
Одноточечное соединение



Крепежные элементы
X-BT M10-24-6 SN12-R,
X-BT W10-24-6 SN12-R,
X-BT M6-24-6 SN12-R,
X-BT W6-24-6 SN12-R

Максимальное сечение
 кабеля $\leq 10 \text{ мм}^2$, медный,
 AWG 8

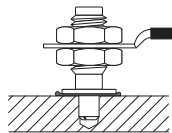
Двухточечное соединение



Крепежные элементы
X-BT M10-24-6 SN12-R,
X-BT W10-24-6 SN12-R,
X-BT M6-24-6 SN12-R,
X-BT W6-24-6 SN12-R

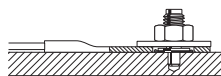
Максимальное сечение
 кабеля $\leq 16 \text{ мм}^2$, медный,
 AWG 6

Наружные системы молниезащиты (в соответствии с EN 50164-1)



Крепежные элементы
X-BT M10-24-6 SN12-R,
X-BT W10-24-6 SN12-R,
X-BT M6-24-6 SN12-R,
X-BT W6-24-6 SN12-R

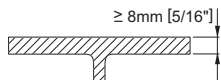
Класс защиты = **N**
 $I_{\text{max}} = 50 \text{ кА}$
 Время = $t_d \leq 2 \text{ мс}$



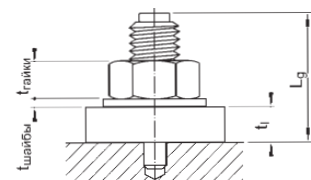
Класс защиты = **H**
 $I_{\text{max}} = 100 \text{ кА}$
 Время = $t_d \leq 2 \text{ мс}$

Требование применения

Толщина базового материала



Толщина закрепляемого материала



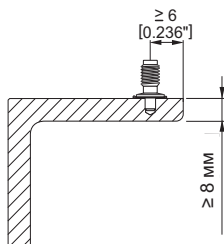
X-BT M8: $t_1 \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \leq 7,0 \text{ мм}$
X-BT M10 / X-BT W10: $t_1 \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \leq 15,0 \text{ мм}$
X-BT M6 / X-BT W6: $t_1 \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \leq 14,0 \text{ мм}$

Примечание:

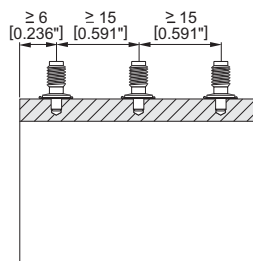
Для X-BT с уплотнительной шайбой SN 12R $t_1 \geq 2,0 \text{ мм}$
 Для X-BT M6 / W6 с уплотн. шайбой SN 12R $t_1 \geq 1,0 \text{ мм}$

Интервалы и расстояния до края

Расстояние до края: ≥ 6 мм



Интервал: ≥ 15 мм

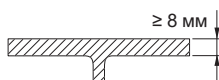


Информация о коррозии

Сопrotивление коррозии материалов Hilti CR500 и S31803 эквивалентно стали AISI 316 (A4).

Шпильки, изготовленные из стали N 08926 (HCR) с более высоким сопротивлением коррозии, например, для использования в тоннелях и плавательных бассейнах, доступны по спецзаказу.

Пределы применения



- $t_{\parallel} \geq 8$ мм → без сквозного проникновения
- Нет ограничений по прочности стали

Выбор крепежного элемента

Крепежные элементы

Обозначение	Артикул	Инструмент
X-BT M8-15-6 SN12-R	377074	DX 351 BTG
X-BT M10-24-6 SN12-R	377078	DX 351 BT
X-BT W10-24-6 SN12-R	377076	DX 351 BT
X-BT M8 без шайбы	377073	DX 351 BTG
X-BT M10 без шайбы	377077	DX 351 BT
X-BT W10 без шайбы	377075	DX 351 BT
X-BT M6-24-6 SN12-R	432266	DX 351 BT
X-BT W6-24-6 SN12-R	432267	DX 351 BT

Примечание: за высостойким к коррозии материалом HCR обращайтесь в компанию Hilti.

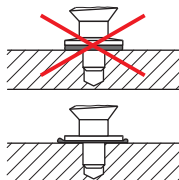
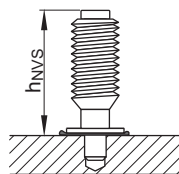
Выбор крепежного элемента и энергии выстрела

6.8/11 М высокоточные коричневые

Точная настройка – путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качественного крепления

Проверка крепления



X-BT M8

$h_{NVS} = 15,7 \div 16,8 \text{ мм}$

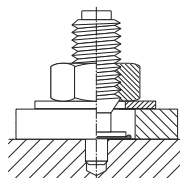
X-BT M10 / X-BT W10 и

X-BT M6 / X-BT W6

$h_{NVS} = 25,7 \div 26,8 \text{ мм}$

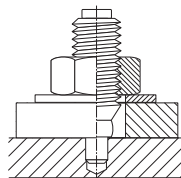
Установка

X-BT с шайбой



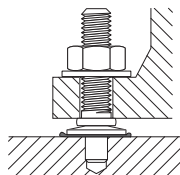
Отверстие в
закрепляемом
материале $\varnothing \geq 13 \text{ мм}$

X-BT без шайбы

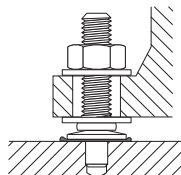


Отверстие в
закрепляемом
материале $\varnothing \geq 11 \text{ мм}$
для X-BT M/W10,
 $\varnothing \geq 9 \text{ мм}$ для X-BT M8

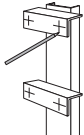
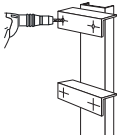

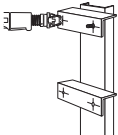
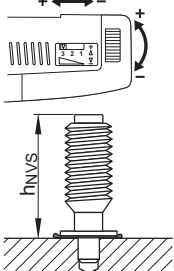
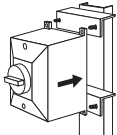
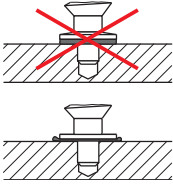
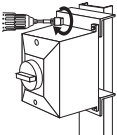
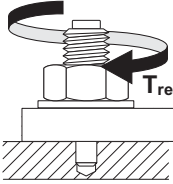
X-BT M6 / X-BT W6



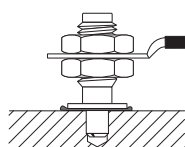
Закрепляемый материал
с предварительно
просверленным
отверстием $\varnothing < 7 \text{ мм}$



Закрепляемый материал
с предварительно
просверленным
отверстием $\varnothing \geq 7 \text{ мм}$

<p>1. Отметьте положение каждого крепления</p> 	<p>2. Просверлите ступенчатым сверлом TX-BT 4/7</p>  <p>Сверлите на нужную глубину (пока сверло не образует блестящее кольцо)</p>  <p>Перед установкой крепежного элемента: просверленное отверстие и область вокруг него должны быть свободны от жидкости и грязи.</p>	<p>3. Установите шпильку X-BT-R в отверстие</p>  <p>Настройте энергию DX 351 BT так, чтобы шпилька выступала не более чем:</p> <p>$h_{NVS} \leq 26,8 \text{ мм}$ (X-BT M/W10 ...-R, X-BT M/W6...-R) $h_{NVS} \leq 16,8 \text{ мм}$ (X-BT M8...-R)</p> 	<p>4. Навесьте деталь. Установите шайбы, наживите гайки</p>  <p>Уплотнительные шайбы должны быть плотно прижаты!</p> 	<p>5. Затяните шурупвертом с регулируемым моментом</p>  <p>Момент затяжки: $T_{rec} \leq 8 \text{ Нм!}$</p>  <p>Установка момента шурупверта Hilti:</p> <table border="0"> <tr> <td>SF 121-A</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>SF 150-A</td> <td>9</td> </tr> </table>	SF 121-A	11	SF 150-A	9
SF 121-A	11							
SF 150-A	9							

X-BT для крепления заземления и электрических соединений



Удерживая нижнюю гайку при помощи ключа, затяните верхнюю с моментом около 20 Нм.

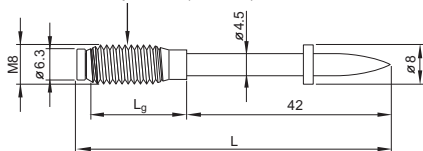
X-CRM Нержавеющие резьбовые шпильки для бетона и стали

Информация о продукте

Размеры

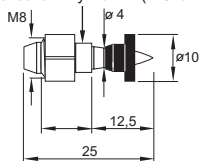
X-CR M8-__-42 P8 (DX-Kwik)

Резьбовая втулка: A4 (AISI 316)



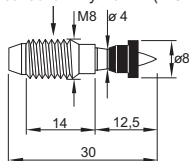
X-CR M8-__-12 FP10

Резьбовая втулка: A4 (AISI 316)



X-CR M8-__-12 P8

Резьбовая втулка: A4 (AISI 316)



Общие сведения

Размеры

Ножка:	Сплав CrNiMo $f_u \geq 1850 \text{ Н/мм}^2$ (49 HRC)
Резьбовая втулка:	A4 (AISI 316)
Оцинковка для усиления сцепления с бетоном	
(X-CR M8-__-42):	5–13 мкм
Шайбы / направляющая втулка:	полиэтилен

Монтажный инструмент

DX 460, DX 76

Подробнее см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

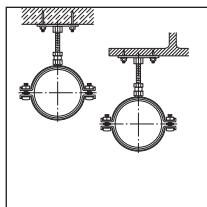
DIBt (Германия):	X-CR M8-__-42 P8 (DX-Kwik)
ICC ESR-2347:	X-CR M8-9-12, X-CR M8-15-12
ABS, LR:	все типы



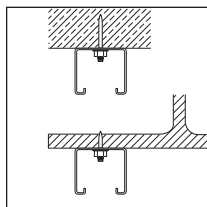
Примечание: технические данные, представленные в сертификатах и руководствах по расчетам, отражают специфические местные условия и могут отличаться от приведенных в данном руководстве.

Применения

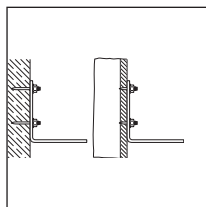
Примеры



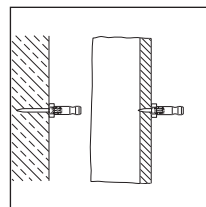
Основания для хомутов



Направляющие рельсы



Фасадные кронштейны



Соединения специального назначения

Нагрузки

Расчетные данные

Рекомендованные нагрузки

Крепление к стали

	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} [Нм]
X-CR M8	1,8	1,8	5,5

Условия:

- Для безопасного применения требуется достаточный запас прочности.

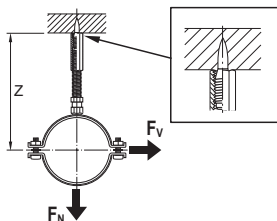
Крепление к бетону – метод DX-Kwik (с предварительным засверливанием)

	$N_{rec,1}$ [кН]	$N_{rec,2}$ [кН]	V_{rec} [кН]	M_{rec} Нм
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
- $f_{cc} \geq 20 \text{ Н/мм}^2$
- Необходимо обеспечить достаточный запас прочности, чтобы поломка одного элемента не привела к разрушению всей системы.
- Соблюдайте все требования по предварительному засверливанию.

Меры по снижению или предотвращению момента, действующего на ножку крепежного элемента:



Требования применения

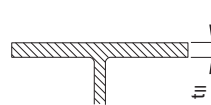
Толщина базового материала

Бетон – DX-Kwik

$h_{min} = 100 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 6 \text{ мм}$



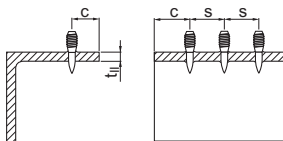
Толщина закрепляемого материала

X-CR M8

$t_I \leq L_g - t_{\text{шайбы}} - t_{\text{гайки}} \sim \text{до } 13,0 \text{ мм}$

Интервалы и расстояние до края (мм)

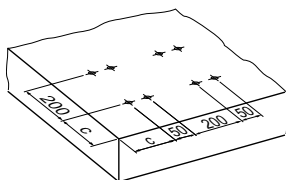
Крепление к стали



$c, s \geq 15 \text{ мм}$

Крепление к бетону

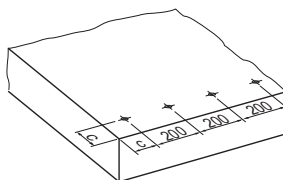
Парами



Усиленный * Не усиленный

c	100	150
----------	-----	-----

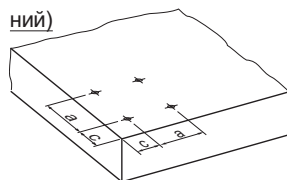
Ряд вдоль края



Усиленный * Не усиленный

c	80	150
----------	----	-----

Общий случай (группа креплений)



Усиленный * Не усиленный

c	80	150
a	80	100

* Непрерывная арматура как минимум $\varnothing 6$ вдоль всех краев и вокруг всех углов. Крайние ряды должны заканчиваться петлями.

Информация о коррозии

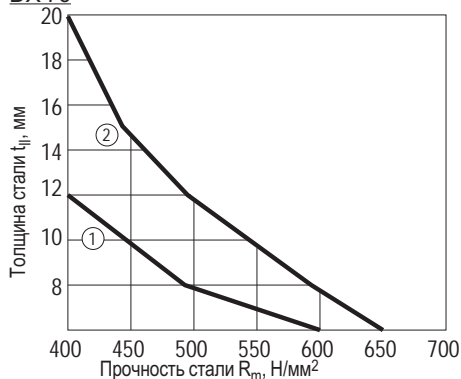
Для креплений, подверженных влиянию погодных и других коррозионных условий. Не для использования в высококоррозионной среде, например, в плавательных бассейнах или скоростных туннелях.

Пределы применения

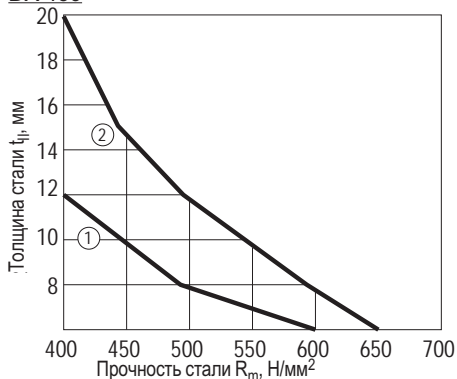
Бетон:

Общих ограничений нет. Ограничения зависят от конкретного применения и требований исполнителя.

DX 76



DX 460



① X-CRM8-15-12 FP10 / DX 76 (ударный режим*)

② X-CRM8-15-12 FP10 / DX 76 (совместный режим*)

① X-CRM8-15-12 P8 / DX 460 (ударный режим*)

② X-CRM8-15-12 P8 / DX 460 (совместный режим*)

*См. стр. 3.15

Выбор крепежного элемента

Закрепл. толщина $t_{II, max}$ [мм] | Обозначение крепежного элемента ¹⁾ | Артикул | L_g [мм] | L_s [мм] | Инструмент

Базовый материал - бетон, метод DX-Kwik

5.0	X-CR M8-14-42 P8	255911	14	42	DX 460
13.0	X-CR M8-22-42 P8	255910	22	42	DX 460

Базовый материал - сталь

6.0	X-CR M8-9-12 P8	372031	9	12,5	DX 460
6.0	X-CR M8-15-12 P8	372033	15	12,5	DX 460
6.0	X-CR M8-9-12 FP10	372032	9	12,5	DX 460, DX 76
6.0	X-CR M8-15-12 FP10	372 034	15	12,5	DX 460, DX 76

¹⁾ Тип резьбы: M = метрическая; W6 = дюймовая 1/4"

Выбор патрона и установка энергии крепления

Базовый материал | Обозначение | Инструмент

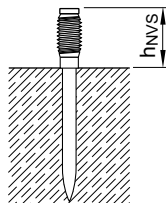
Бетон	6.8/11М желтые или красные	DX 460
Сталь	6.8/11М красные	DX 460, DX 76

Энергия устанавливается путем пробных креплений на месте

Обеспечение качественного крепления

Проверка крепления

Крепление к бетону



DX-Kwik (с засверливанием)

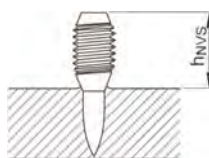
Крепежный элемент

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



Крепежный элемент

h_{NVS} [мм]

X-CR M8-9-12 P8 12,0 ÷ 15,0

X-CR M8-15-12 P8 17,0 ÷ 20,0

X-CR M8-9-12 FP10 12,0 ÷ 15,0

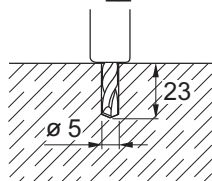
X-CR M8-15-12 FP10 17,0 ÷ 20,0

Установка

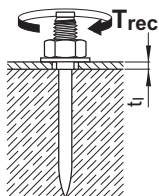
Крепление к бетону

DX-Kwik (с засверливанием)

X-CR M8-__-42 P8

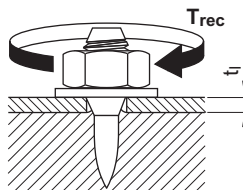


Отверстие сверлом
TE-C-5/23В (артикул
28557) или TE-C-5/23
(артикул 291934)



Момент затяжки
 $T_{rec} = 10 \text{ Нм}$

Крепление к стали

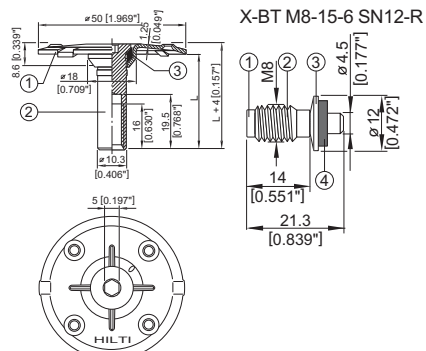


Момент затяжки
X-CR M8 $T_{rec} = 8,5 \text{ Нм}$

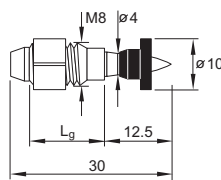
X-FCM Система крепежа решетчатых настилов

Информация о продукте

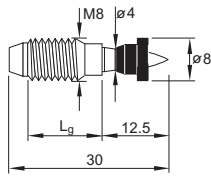
Размеры



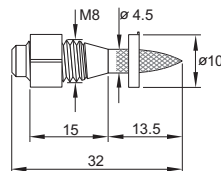
X-CRM8-15-12 FP10



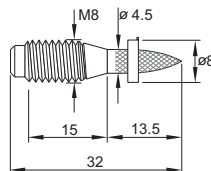
X-CRM8-15-12 P8



X-EM8H-15-12 FP10



X-EM8H-15-12 P8



Общие сведения

Спецификация материалов

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента"

Монтажный инструмент

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента"

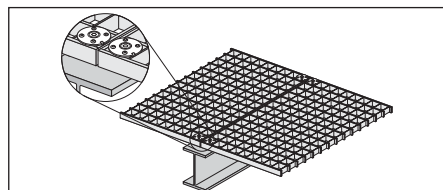
Сертификаты

ABS:	X-FCM-R
GL, DNV:	X-FCM-M, X-FCM-R
LR:	все типы
DNV	



Применения

Пример



Решетчатый настил (сталь и армированный стеклопластик)

Нагрузки

Рекомендованные нагрузки на растяжение N_{rec} [кН]

Тип решетчатки

	Прямоугольная		Квадратная	
	Шаг решетки, мм		Шаг решетки, мм	
	18	30	18	30
X-FCM	0,8**	0,8**	2,4*	0,8**
X-FCM-M	0,8**	0,8**	1,8*	0,8**
X-FCM-R	1,4**	1,0**	1,8*	1,0**

* Нагрузка ограничена рекомендованной нагрузкой для резьбовой шпильки.

** Нагрузка ограничена пределом упругости диска X-FCM. Превышение рекомендованной нагрузки может привести к деформации диска.

Примечания:

X-FCM, X-FCM-M, X-FCM-R оказывают сопротивление сдвигу путем трения и не предназначены для точного расчета сдвиговых нагрузок, например, диафрагм. В зависимости от характеристик поверхности сдвиговые нагрузки примерно до 0,3 кН не приведут к остаточной деформации. Поэтому небольшие неожиданные сдвиговые нагрузки могут восприниматься без повреждений.

Характеристические нагрузки на растяжение N_{Rk} :

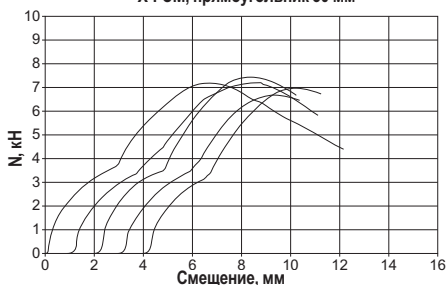
Тип решетчатки	Шаг решетки	X-FCM-R с X-BT		X-CRM
		Сталь S235 / A36	Сталь > S355 / Grade 50	
	Прямоуг. 18 мм	4,2 кН	4,2 кН	4,2 кН
	Прямоуг. 30 мм	3,0 кН	3,0 кН	3,0 кН
	Квадрат 18 мм	5,4 кН	6,9 кН	5,4 кН
	Квадрат 30 мм	3,0 кН	3,0 кН	3,0 кН

* Нагрузка ограничена пределом упругости диска X-FCM.

Смещение под действием нагрузки – примеры:

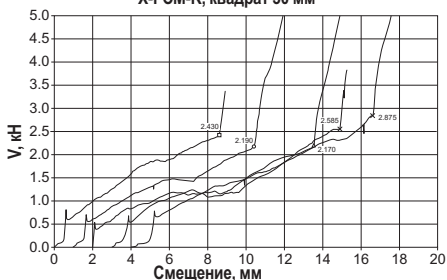
Нагрузка на растяжение

X-FCM, прямоугольник 30 мм



Нагрузка на сдвиг

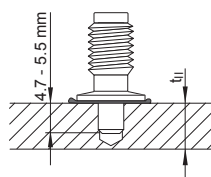
X-FCM-R, квадрат 30 мм



Требования применения

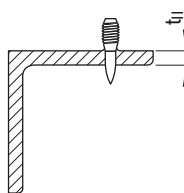
Толщина базового материала

X-BT



$$t_{II} \geq 8 \text{ мм}$$

X-CRM и X-EM8H



$$t_{II} \geq 6 \text{ мм}$$

Толщина закрепляемого материала

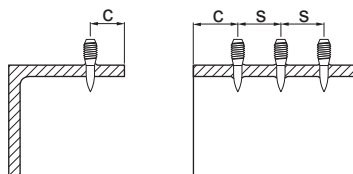
Высота решетки: 25÷50 мм со стандартными X-FCM. Для других размеров доступны для заказа специальные X-FCM.

Интервалы и расстояние до края

X-CRM, X-EM8H

Расстояние до края: $c \geq 15 \text{ мм}$

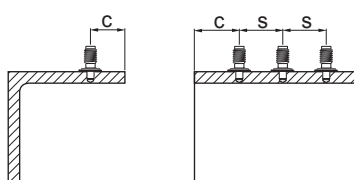
Интервалы: $s \geq 15 \text{ мм}$



X-BT

Расстояние до края: $c \geq 6 \text{ мм}$

Интервалы: $s \geq 15 \text{ мм}$

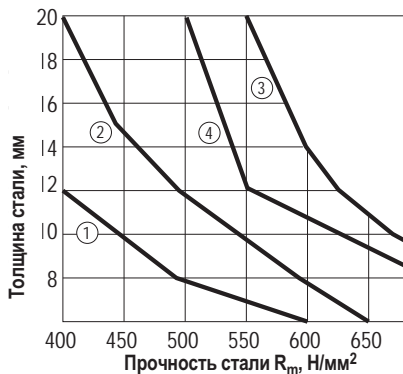


Информация о коррозии

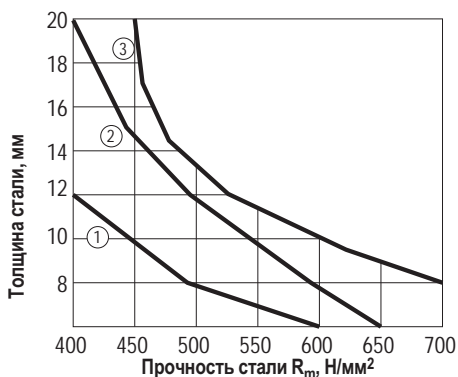
Предлагаемое использование крепежных элементов из углеродистой стали **X-EM8H** охватывает только крепления, которые не подвержены напрямую влиянию внешних погодных условий или влажной атмосферы. Для наружных применений необходимо использовать нержавеющие крепежные элементы **X-BT** или **X-CRM**, см. "Выбор крепежного элемента".

Пределы применения

DX 76



DX 460



- ① X-CRM8-15-12 FP10 / DX 76 (ударный режим*)
- ② X-CRM8-15-12 FP10 / DX 76 (совместный режим*)
- ③ X-EM8H-15-12 FP10 / DX 76 (ударный режим*)
- ④ X-EM8H-15-12 P8 / DX 76 (ударный режим*)

- ① X-CRM8-15-12 P8 / DX 460 (ударный режим*)
- ② X-CRM8-15-12 P8 / DX 460 (совместный режим*)
- ③ X-EM8H-15-12 P8 / DX 460 (ударный режим*)

*См. стр. 3.15

X-BT: Пределов применения нет → используется в высокопрочной стали
 Без сквозного проникновения → $t_{II} \geq 8$ мм

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Области применения

Внутри помещений, в сухой и некоррозионной среде

Внутри помещений, в среднекоррозионной среде или для ограниченного времени использования

Море, месторождения, нефтехимия, тепловые электростанции и т.п.

Система X-FCM

X-FCM				X-FCM-M		X-FCM-R		Размеры		Инстр.
Оцинкованный		Артикул		Двойная оцинк.		Нерж. сталь		L [мм]	Высота решетки [мм]	
X-FCM 25/30	26582	X-FCM-M 25/30	378683	X-FCM-R 25/30	247181	23	25+30	¹⁾		
X-FCM 35/40	26583	X-FCM-M 35/40	378684	X-FCM-R 35/40	247182	33	35+40	¹⁾		
X-FCM 45/50	26584	X-FCM-M 45/50	378685	X-FCM-R 45/50	247183	43	45+50	¹⁾		
				Примечание: Не для использования в морской атмосфере или сильно загрязненной среде		Примечание: Не для использования в автомобильных туннелях, плават. бассейнах и т.п.				

¹⁾ SF 100-A, SF 121-A, SF 150-A

Резьбовые шпильки

		Артикул	Инстр.
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⁾

²⁾ DX 76, DX 460

³⁾ DX 351 BTG

Выбор патронов и установка энергии выстрела

X-BT

6.8/11M высокоточные патроны

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте

X-CRM и X-EM8H

6.8/11M желтые или красные патроны с DX 460

6.8/18M синие патроны с DX 76

Спецификация материалов и покрытия

Система X-FCM

	X-FCM-R ①		X-FCM-M ① ②		X-FCM ① ②		Все системы ③ Амортизатор ¹⁾
	Крепежный диск	② Резьбовой стержень	Диск	Стержень	Диск	Стержень	
Обозначение материала	X2CrNiMo18143 X2CrNiMo17122	X2CrNiMo17132 X6CrNiMoTi17122 X5CrNiMo17122K700	DC 04	11SMNPB30+C	DC 04	11SMNPB30+C	Полиуретан Черный
Покрытие	нет	нет	Двойное [*]	Двойное [*]	≥ 20мкм	10÷20 мкм Zn	–

¹⁾ стойкий к: УФ, соленой воде, озону, смазочным материалам

^{*}) 480-часовой тест солевым спреем по DIN 50021 и 10 циклов теста Кестерниха по DIN 50018/2.0 (в сравнении с горячеоцинкованной сталью с покрытием 45 мкм цинка)

Резьбовые шпильки

	X-VT			X-CRM8		X-EM8H
	Ножка ①	Резьбовая втулка ② Шайба SN12-R ③	Уплотнительная шайба ¹⁾ ④	Ножка	Резьбовая втулка	
Обозначение материала	Нерж сталь CR 500 (A4 / AISI316)	X2CrNiMo17132 X5CrNiMo17122+2H (A4 / AISI316)	Эластомер, черный	Нержав. сталь CR 500 (A4 / AISI316)	X2CrNiMo17132 X5CrNiMo17122+2H (A4 / AISI316)	Углерод. сталь Ck 67 MOD
Покрытие	нет	нет		нет	нет	5÷13 мкм Zn ²⁾

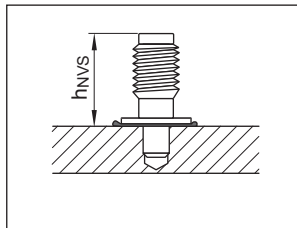
¹⁾ Устойчива к: УФ, соленой воде, озону, смазочным материалам

²⁾ Цинковое покрытие нанесено гальваническим способом. Предназначено для защиты от коррозии во время транспортировки, хранения, строительства и обслуживания в защищенной среде. Оно не подходит для защиты от коррозии на открытом воздухе и в иных коррозионных средах.

Обеспечение качества крепления

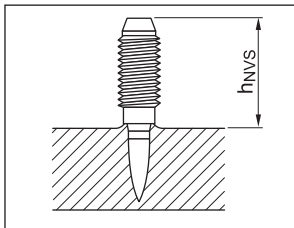
Проверка крепления

X-BT M8-15-6 SN12-R



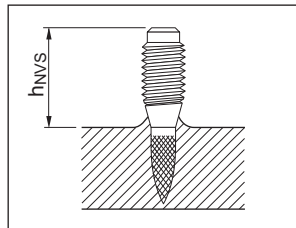
$h_{NVS} = 15,7 \div 16,8$ мм

X-CRM8-15-12



$h_{NVS} = 16 \div 20$ мм

X-EM8 H-15-12



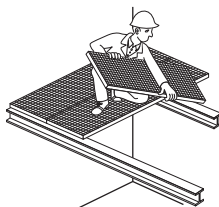
$h_{NVS} = 15,5 \div 19,5$ мм

Установка

Процедура установки решетчатого настила

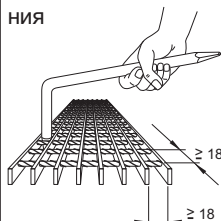
1.

Разместите секцию решетки



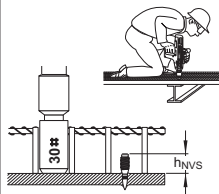
2.

Если необходимо, расширьте отверстие в месте крепления



3.

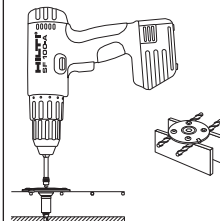
Установите резьбовую шпильку



Для **X-BT** выполните предварительное засверливание сверлом с ограничителем **TX-BT4/7**

4.

Приверните крепежный диск



Момент затяжки

$T_{rec} = 5 \div 8$ Нм

Инструмент:

- Шуруповерт с муфтой предельного момента
- 5 мм HEX насадка

Установка момента для шуруповертов Hilti:

SF 121-A – 7÷11

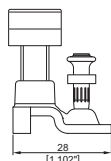
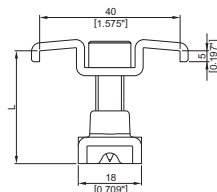
SF 150-A – 5÷9

X-GR-RU Система крепления решеток

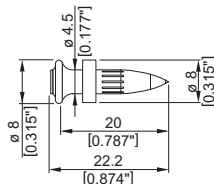
Информация о продукте

Размеры

X-GR-RU



X-CR 20-4.5R Zn P8



Общие сведения

Спецификация материалов

Винт:

Углеродистая сталь

Оцинковка: Двойное покрытие

Гвоздь:

Нержавеющая сталь: Сплав CrNiMo

Верхняя часть:

Углеродистая сталь: DD11

Оцинковка: Двойное покрытие

Нижняя часть:

Углеродистая сталь: S315MC

Оцинковка: Двойное* покрытие

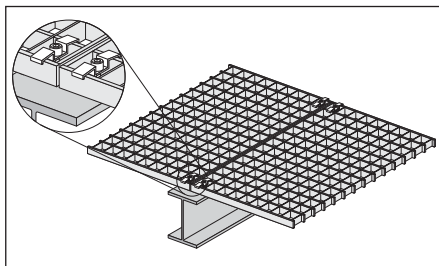
*) 480-часовой тест соевым спреем по DIN 50021 и 10 циклов теста Кестерниха по DIN 50018/2.0 (в сравнении со сталью с 45 мкм горячей оцинковкой)

Монтажный инструмент

DX 460 GR с направляющей X-460-F8GR
DX 76 с направляющей X-76-F8-GR

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".
Примечание: Версия с предварительным засверливанием - только с инструментом DX 460

Применение



Крепление решетчатых настилов

Для креплений, подверженных влиянию погодных и умеренно коррозионных условий.

Не использовать в морской атмосфере (разведка и добыча нефти)!

Нагрузки

Рекомендованная нагрузка на растяжение N_{rec} [кН]

$N_{\text{rec}} = 0,8 \text{ кН}$

Примечания/условия:

- Нагрузка на растяжение ограничена пластической деформацией опорного седла.
- X-GR-RU обеспечивает нагрузки на срез только за счет трения, поэтому не подходит для точного расчета нагрузок на срез.

Требования применения

Толщина базового материала

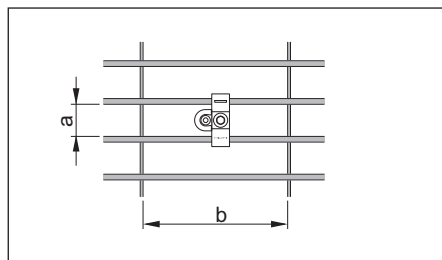
$t_{\text{II}} \leq 4 \text{ мм}$

Толщина закрепляемого материала

Высота решетки: $H_G = 25 \pm 40 \text{ мм}$

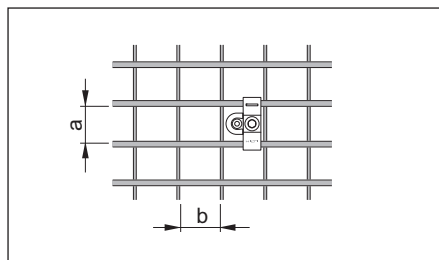
Тип установки

Вдоль ребер решетки (a)



От 25 до 32 мм

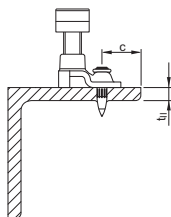
В пересечении ребер (b)



$b \geq 30 \text{ мм}$

Расстояние до края

$c \geq 15 \text{ мм}$

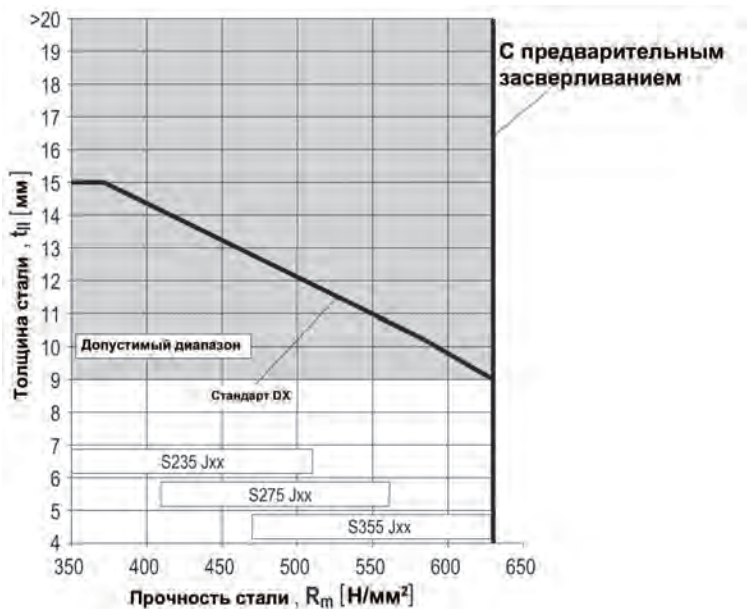


Информация о коррозии

Для креплений, подверженных влиянию погодных условий и умеренно коррозионной среды. **Не использовать в морской атмосфере (добыча нефти) или в сильно загрязненной среде!**

Пределы применения

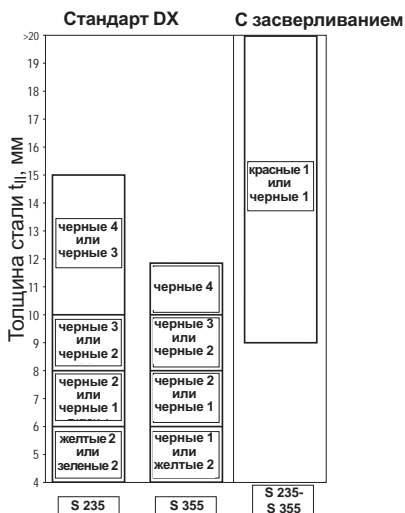
X-GR-RU с DX 460 или DX 76 (с засверливанием - только DX 460)



Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Крепежный элемент	Артикул	L мм	Высота решетки мм
X-GR-RU 25/30	384239	32	25+30
X-GR-RU 1 1/4"	385932	34	27+32
X-GR-RU 35/40	384240	42	35+40

Выбор патронов и установка энергии крепления



DX 460 с патронами 6.8/11M

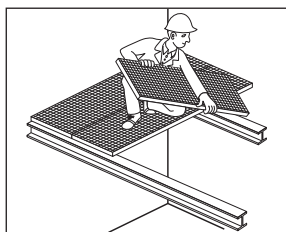


DX 76 с патронами 6.8/18M

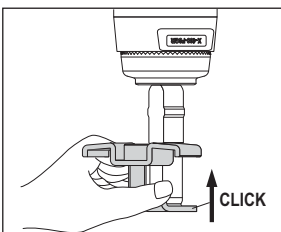
Обеспечение качества крепления

Установка

Разместите секцию решетки

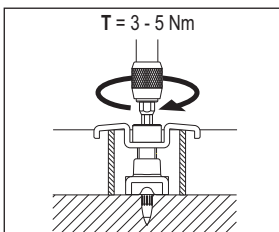


Установите X-GR-RU



Примечание: прижмите направляющую крепежного элемента плоской стороной к опорному седлу!

Затяните винт

 $T_{\text{гес}} = 3+5 \text{ Nm}$

Инструмент:

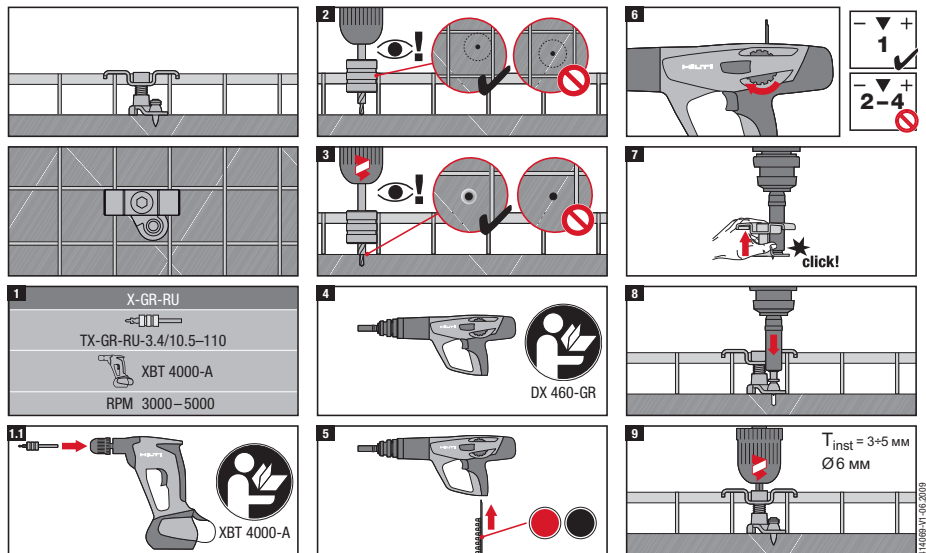
- Шуруповерт с муфтой предельного момента (TRC)
- Насадка HEX 6 мм

Шуруповерт Установка момента

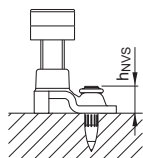
SF 121-A TRC 5÷7

SF 150-A TRC 3÷5

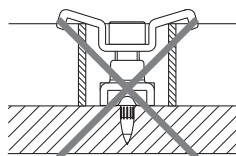
Подробности установки с предварительным засверливанием



Проверка крепления



$h_{NVS} = 9 \pm 10,5 \text{ mm}$

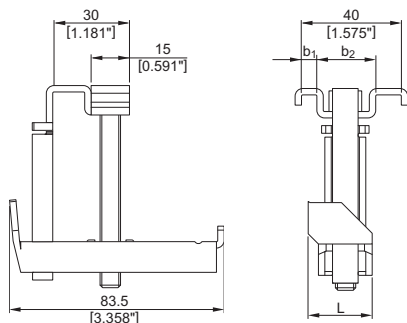


Опорное седло крепежного элемента не должно быть погнутым, см. инструкцию по установке выше.

X-MGR Система крепления решетчатых настилов

Информация о продукте

Размеры



Общие сведения

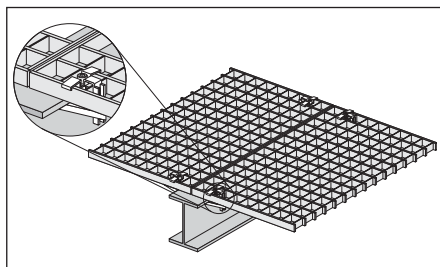
Спецификация материалов

Винт:	
Углеродистая сталь	
Покрытие:	60 мкм (горячая оцинковка)
Верхняя часть:	
Углеродистая сталь:	SPCC-S
Покрытие:	65 мкм (горячая оцинковка)
Нижняя часть:	
Углеродистая сталь:	SPCC-S
Покрытие:	65 мкм (горячая оцинковка)
Гайка:	
Углеродистая сталь	
Покрытие:	45 мкм (горячая оцинковка)
Держатель гайки:	
Нержавеющая сталь:	SS304

Монтажный инструмент

SF 121-A, SF 150-A

Применение



Крепление решеток

Для креплений, подверженных влиянию погодных и умеренно коррозионных условий.

Не использовать в морской атмосфере (добыча нефти)!

Нагрузки

Рекомендованная нагрузка на растяжение N_{rec} [кН]

$N_{rec} = 0,6$ кН

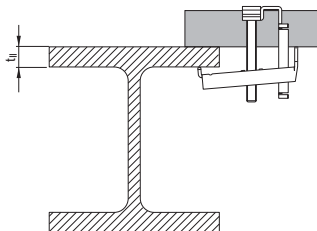
Примечания/условия:

- Нагрузки на растяжение ограничены пределом упругости опорного седла
- X-MGR противостоит сдвигу путем трения и не пригоден для нагрузок на срез

Требования применения

Толщина базового материала

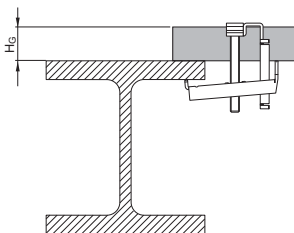
$t_{II} = 3 \div 25$ мм



Толщина закрепляемого материала

Высота решетки:

$H_G = 25 \div 40$ мм)

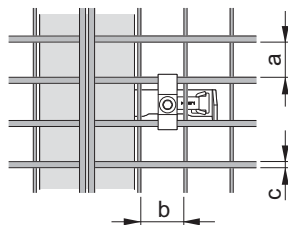


Общая высота крепления

$H_G + t_{II} \leq 65$ мм

Типы креплений

Креп. элемент	a мм	b мм	c мм
X-MGR M60	30	≥ 30	≤ 3
X-MGR W60	25	≥ 30	$\leq 4,8$



Интервалы и расстояние до края

Общих ограничений нет

Информация о коррозии

Для креплений, подверженных влиянию погодных и умеренно коррозионных условий.

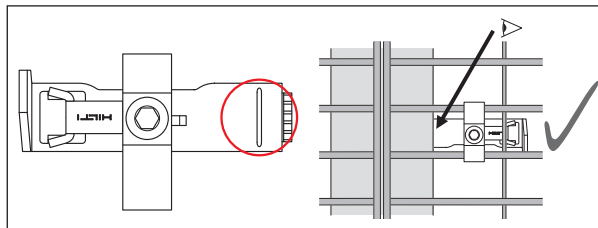
Не использовать в морской атмосфере (добыча нефти) или в сильно загрязненной среде.

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепления

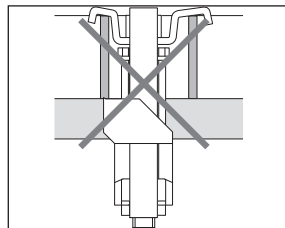
Крепежный элемент	Артикул	b ₁	b ₂	L	Толщина стального фланца t _{fl} мм	Высота решетки мм	Монтажный инструмент
		мм	мм	мм			
X-MRG-M60	384233	4	20	29	3÷25	25÷40	SF 121-A, SF 150-A
X-MRG-W60	384234	6	24	25	3÷25	25÷40	SF 121-A, SF 150-A

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления



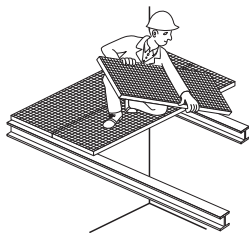
Знак на зажиме должен быть расположен под стальным фланцем



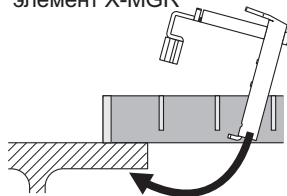
Опорное седло не должно быть изогнуто, см. инструкцию по установке ниже.

Установка

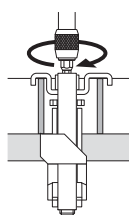
Разместите секцию решетки



Установите крепежный элемент X-MGR



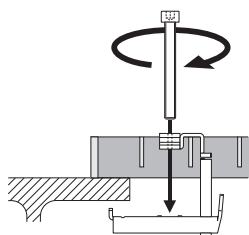
Затяните винт



$T_{rec} = 5 \div 8 \text{ Нм}$

Монтажный инструмент:

- Шурупверт с муфтой предельного момента (TRC)
- Насадка HEX 6 мм



Шурупверт Установка момента

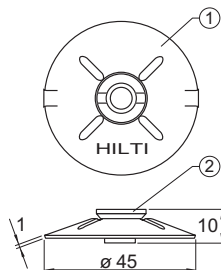
SF 121-A	TRC 7÷11
SF 150-A	TRC 5÷9

X-FCP Система крепления рифленых листов

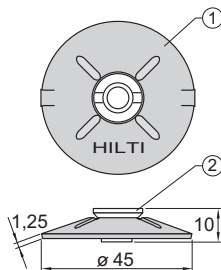
Информация о продукте

Размеры

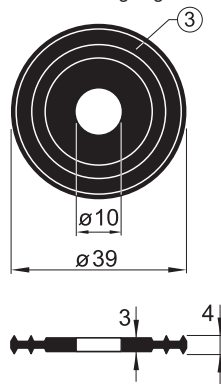
X-FCP-R 5/10



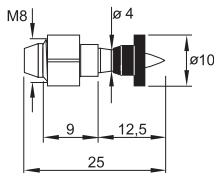
X-FCP-F 5/10



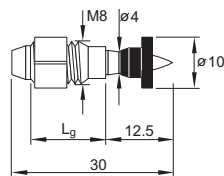
X-FCP Sealing ring



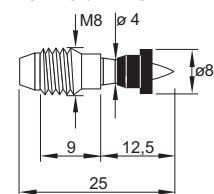
X-CRM8-9-12 FP10



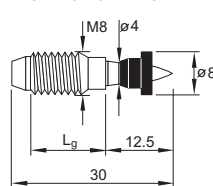
X-CRM8-15-12 FP10



X-CRM8-9-12 P8



X-CRM8-15-12 P8



Общие сведения

Спецификация материала

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Монтажный инструмент

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

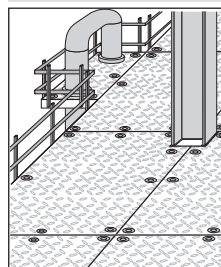
Сертификаты

ABS: X-FCP-R

LR: X-FCP-R



Применение



Рифленые листы

Нагрузки

Рекомендованные нагрузки:

$N_{rec} = 1,8 \text{ [кН]}$

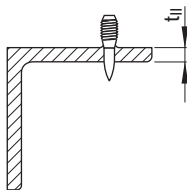
Условия:

- Ограничено прочностью резьбовой втулки X-CRM8.
- Рекомендованные нагрузки действительны для крепления к стали или алюминию с предварительным засверливанием на глубину 20 мм.
- X-FCP-F и X-FCP-R не предназначены для нагрузок на срез.

Требования применения

Толщина базового материала

X-CRM8



Минимальная толщина стали $t_1 \geq 6 \text{ мм}$

Толщина закрепляемого материала

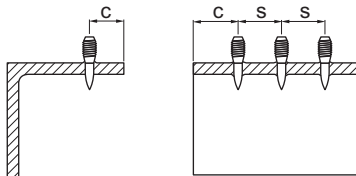
Толщина рифленных листов: $t_1 \sim 5,0 \div 13,0 \text{ мм}$

Интервалы и расстояние до края

X-CRM8

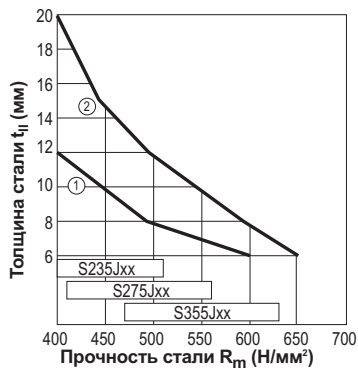
Расстояние до края: $c \geq 15 \text{ мм}$

Интервалы: $s \geq 15 \text{ мм}$



Пределы применения

DX 76

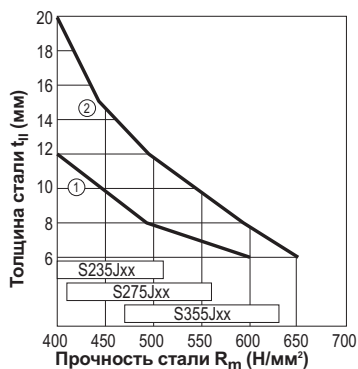


① X-CRM8-__-12 FP10 / DX 76 (ударный режим)

② X-CRM8-__-12 FP10 / DX 76 (совместный режим)

$$t_{II} \geq 6 \text{ мм}$$

DX 460



① X-CRM8-__-12 P8 / DX 460 (ударный режим)

② X-CRM8-__-12 P8 / DX 460 (совместный режим)

$$t_{II} \geq 6 \text{ мм}$$

*Примечание:

Для достижения совместного режима необходимо шомполом упереть крепежный элемент в поршень. (См. также стр. 3.15)

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

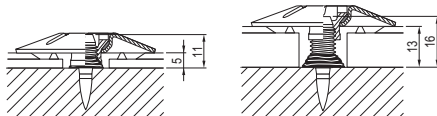
Морские сооружения, Нефтедобыча, нефтехимическая промышленность, тепловые электростанции и т.п.	Внутри помещений, в умеренно коррозионной среде или с ограниченным сроком использования
---	---

Система X-FCP

X-FCP-R , артикул 308860	X-FCP-F , артикул 308859	Уплотнительное кольцо	Инструменты SF 100-A, SF 120-A
Примечание: Не для использования в автомобильных тоннерах, бассейнах и т.п.	Примечание: Не для использования в морской атмосфере или сильно загрязненной среде	Просачивание воды/масла недопустимо	

Резьбовые шпильки

Обозначение	Толщина рифленого листа	Инструменты
X-CRM8-15-12	9÷13 мм	DX 460, DX 76
X-CRM8-9-12	5÷8 мм	DX 460, DX 76



Выбор патронов и установка энергии выстрела

Обозначение	Инструменты
6.8/11M красные	DX 460
6.8/18M желтые	DX 76

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте

Материал и покрытие

Система X-FCP

Обозначение мат-ла	X-FCP-R		X-FCP-F		Все системы ③ Уплотн. кольцо
	① Диск	② Винт	① Диск	② Винт	
	X5CrNiMo17122	X2CrNiMo17132	ST2K40 BK	9SMnPb28 K	Неопрен, черный
Покрытие	нет	нет	двойное *	двойное *	

*) 480-часовой тест солевым спреем по DIN 50021 и 10 циклов теста Кестерника по DIN 50018/2.0 (в сравнении со сталью с 45 мкм горячей оцинковкой)

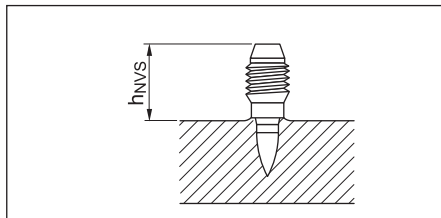
Резьбовые шпильки CRM8

Обозначение мат-ла	ножка X-CR Нержавеющая сталь CR 500 (A4 / AISI316)	резьбовая шпилька CRM8 X2CrNiMo17132 X5CrNiMo17122+2H (A4 / AISI316)
Покрытие	нет	нет

Обеспечение качества крепления

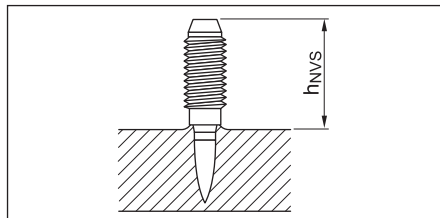
Проверка крепления

X-CRM8-9-12



$h_{NVS} = 13 \pm 2 \text{ мм}$

X-CRM8-15-12

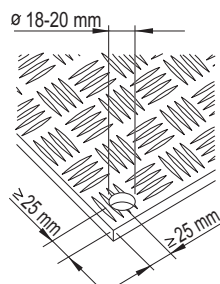


$h_{NVS} = 18 \pm 2 \text{ мм}$

Установка

Процедура установки для рифленных листов

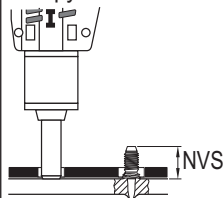
Листы должны быть предварительно просверлены или пробиты



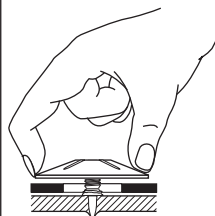
1. Разместите и выровняйте лист



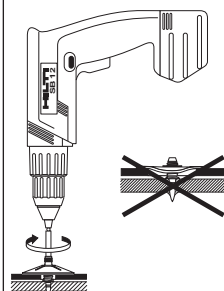
2. Установите резьбовую шпильку X-CRM в подготовленное отверстие при помощи монтажного инструмента



3. Наверните вручную X-FCP на шпильку



4. Затяните диск



Момент затяжки

$T_{rec} = 5 \div 8 \text{ Нм}$

Инструмент:

- Шуруповерт с муфтой предельного момента (TRC)
- S-NSX 2.8 x 15 бит

Шуруповерт Установка
Hilti момента

SF 120-A TRC 5,5÷7

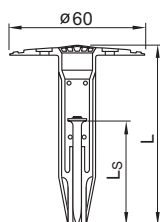
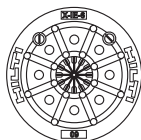
SF 150-A TRC 8÷9

X-IE Крепежный элемент для теплоизоляции стен

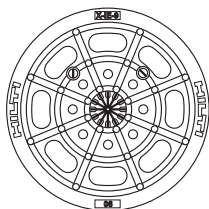
Информация о продукте

Размеры

X-IE 6



HDT 90



Общие сведения

Спецификация материала

Пластина: HDPE (полиэтилен высокой плотности), бесцветный или черный (BK)

Гвоздь: Углеродистая сталь: HRC 58

Оцинковка: 5÷13 мкм

Монтажный инструмент

DX 460 IE

Направляющая

X-460 FIE-L для X-IE 6-25 + X-IE 6-140

X-460 FIE-XL для X-IE 6-25 + X-IE 6-200

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

SOCOTEC WX 1530 (Франция)

Техническое свидетельство 2842-10 (Россия)

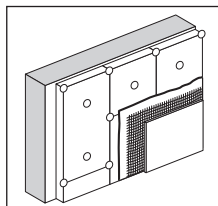
Примечания:

- доступны Европейские технические сертификаты для крепежных элементов XI-FV (ETA-03/0004) и SX-FV (ETA-03/0005) для использования в системе ETICS

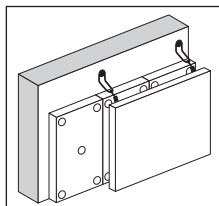
- технические данные, представленные в сертификатах и руководствах по расчетам, отражают специфические местные условия и могут отличаться от опубликованных в данном руководстве

Применения

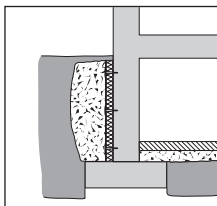
Примеры



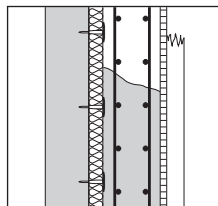
Составная теплоизоляция (XI-FV)



Изоляция за навесной стеной

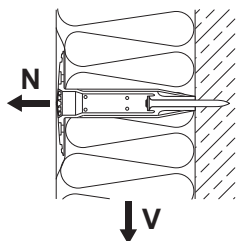


Влагозащита / дренажные пластины



Материал деформационных швов

Нагрузки



Рекомендованные нагрузки

	Толщина изоляции t_f [мм]				
	40	50	60-70	75	80-200
X-IE 6	На срез, V_{rec} [H]				
Полистирол [30 кг/м ³]	150	250	300	325	350
	На отрыв, N_{rec} [H]				
Полистирол [30 кг/м ³]	250	250	300	300	300
X-IE 9, HDT 90	На отрыв, N_{rec} [H]				
Минвата [$\geq 7,5$ кН/м ²]*	–	–	135	135	135
Минвата [≥ 15 кН/м ²]*	–	–	250	250	250

* Предел прочности σ_{mt} в соответствии с DIN EN 1607.
Если свойства материала основания под сомнением, необходима аттестация рабочего места.

Требования применений

Толщина базового материала

Бетон: $h_{min} = 80$ мм

Сталь: $t_{II} \geq 4$ мм

Толщина закрепляемого материала

Толщина изоляции: $t_f = 25 \div 200$ мм

Интервалы и расстояние до края

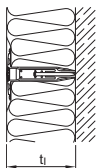
За инструкцией по установке обращайтесь к поставщику изоляционного материала.

Пределы применения

Бетон:	$f_{cc} = 15 \div 45$ Н/мм ² размер наполнителя ≤ 32 мм
Силикатный кирпич:	$f_{cc} = 15 \div 45$ Н/мм ²
Клинкерный кирпич:	$f_{cc} = 28 \div 45$ Н/мм ²
Сталь:	$f_u = 360 \div 540$ Н/мм ² $t_{II} = 4 \div 6$ мм

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

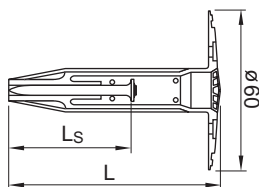
Выбор крепежного элемента



Выберите $L = t_1$

Для промежуточных значений толщины используйте ближайший более короткий X-IE.

Для мягкой изоляции используйте X-IE 9 или X-IE 6 с HDT 90 / HDT 90 BK.



Обозначение	Кр. элемент	Артикул	L_s [мм]	L [мм]
X-IE 6-25	X-PH 47	283990	47	25
X-IE 6-30	X-PH 52	283991	52	30
X-IE 6-35	X-PH 52	283992	52	35
X-IE 6-40	X-PH 52	376466	52	40
X-IE 6-45	X-PH 52	376467	52	45
X-IE 6-50	X-PH 52	376488	52	50
X-IE 6-60	X-PH 52	376489	52	60
X-IE 6-70	X-PH 52	376470	52	70
X-IE 6-75	X-PH 52	376471	52	75
X-IE 6-80	X-PH 52	376472	52	80
X-IE 6-90	X-PH 52	376473	52	90
X-IE 6-100	X-PH 52	376474	52	100
X-IE 6-120	X-PH 72	376475	72	120
X-IE 6-140	X-PH 62	2041393	62	140
X-IE 6-150	X-PH 62	2048523	62	150
X-IE 6-160	X-PH 62	2041394	62	160
X-IE 6-180	X-PH 62	2041395	62	180
X-IE 6-200	X-PH 62	2041396	62	200
X-IE 9-40	X-PH 62	376476	62	40
X-IE 9-50	X-PH 62	376477	62	50
X-IE 9-60	X-PH 62	376478	62	60
X-IE 9-70	X-PH 62	376479	62	70
X-IE 9-75	X-PH 62	376480	62	75
X-IE 9-80	X-PH 62	376481	62	80
X-IE 9-90 BK	X-PH 62	2041748	62	90
X-IE 9-100	X-PH 62	376482	62	100
X-IE 9-120	X-PH 62	376483	62	120
X-IE 9-140 BK	X-PH 62	2041751	62	140
X-IE 9-160 BK	X-PH 62	2041752	62	160
X-IE 9-180 BK	X-PH 62	2041753	62	180
X-IE 9-200 BK	X-PH 62	2041754	62	200

Рекомендации по выбору системы крепежа

Монтажный инструмент

DX 460 IE

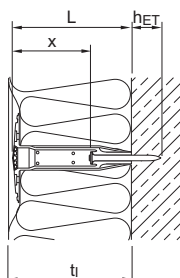
Выбор патронов и установка энергии выстрела

Подбор патронов:	Сталь:	6.8/11M желтые или красные
	Бетон:	6.8/11M желтые или красные
	Кладка:	6.8/11M желтые или зеленые

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

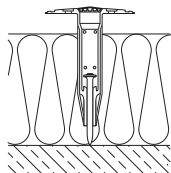
Обеспечение качества крепления

Проверка крепежа

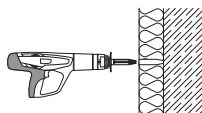


	Толщина изоляции t_i [мм]													
	40	50	60	70	75	80	90	100	120	140	150	160	180	200
$h_{ET} = 25+29$ мм														
x_{min} [мм]	9	9	19	29	34	39	49	59	79	99	109	119	139	159
x_{max} [мм]	14	14	24	34	39	44	54	64	84	104	114	124	144	164

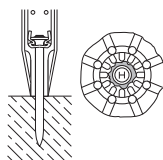
Распознавание неудачных креплений



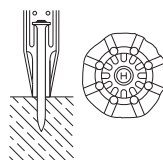
Выпадение крепежного элемента



Крепежный элемент остался в инструменте



Правильно:
Верхний колпачок разрушен

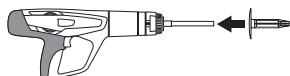


Неправильно:
Верхний колпачок не разрушен

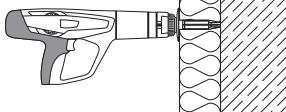
Визуальная проверка сразу после крепежа

Установка

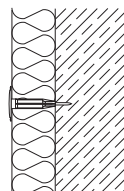
1. Установите X-IE на монтажный инструмент



2. Полностью вдавите X-IE в изоляцию



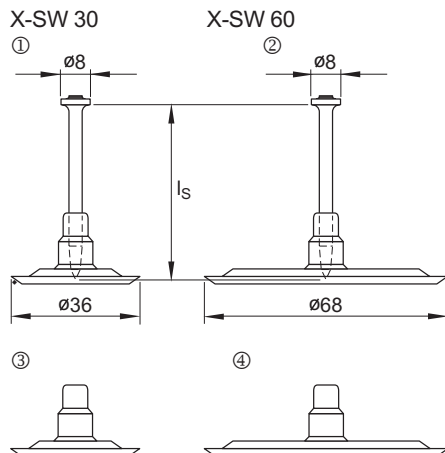
3. Нажмите спусковой рычаг инструмента



X-SW 30, X-SW 60 Крепежный элемент с мягкой шайбой

Информация о продукте

Размеры



Общие сведения

Спецификация материала

Пластина:	Полиэтилен
Гвоздь: Углеродистая сталь:	HRC 52.5
Оцинковка:	5±13 мкм

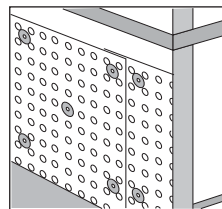
Монтажный инструмент

DX 460, DX E72, DX 460 MX

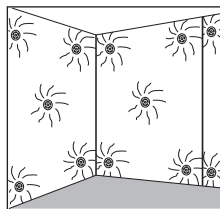
Более подробно см. "Выбор крепежного элемента"

Применения

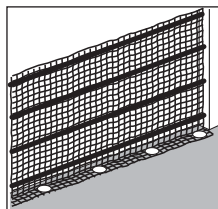
Примеры



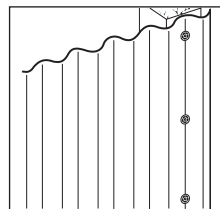
Мембраны и дренажные пластины



Изоляция толщиной до 30 мм



Сетка, ткань и аналогичные материалы



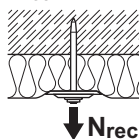
Пластиковые гофрированные листы

Нагрузки

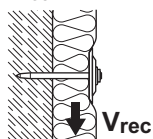
Расчетные данные

Рекомендованные нагрузки

$$N_{rec} = 300 \text{ Н}$$



$$V_{rec} = 300 \text{ Н}$$



Расчетные условия:

1. Как минимум 5 креплений на деталь.
2. Преимущественно статическая нагрузка.
3. Расчеты действительны для усилия на вырыв гвоздя. Закрепляемый материал должен рассматриваться отдельно.
4. Действительно для бетона С 30/37.

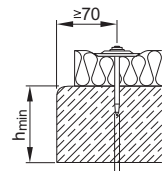
Данные испытаний

За более детальной информацией о работе системы обращайтесь в Hilti.

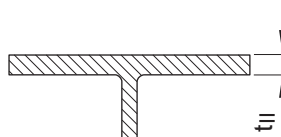
Требования применений

Толщина базового материала

Бетон: $h_{min} = 80 \text{ мм}$



Сталь: $t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Толщина закрепляемого материала

Мембраны, сетки и т.п.: $t_I \leq 25 \text{ мм}$

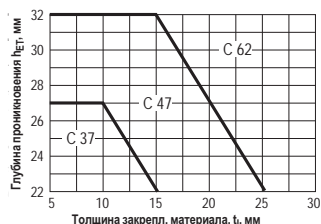
Изоляция: $t_I \leq 30 \text{ мм}$

Интервалы и расстояние до края

За инструкцией по установке обращайтесь к поставщику закрепляемого материала.

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Крепление к бетону



Свежий бетон

Норм. бетон

Старый бетон

- **X-SW 30** для прочного, менее повреждаемого материала.
- **X-SW 60** для менее прочного и легко повреждаемого материала (алюминиевая фольга, сетка, бумага и т.п.).
- Выберите **C 37**, **C 47** и **C 62** в соответствии с особенностями базового материала и толщиной закрепляемого материала.

Рекомендации по выбору системы

Крепежный элемент

Обозначение	Артикул		L _s [мм]	Инструменты
	упаковка 100/150 шт.	упаковка 400/500 шт.		
① X-SW 30-C 37	40643	40614	37	DX 460, DX E72
① X-SW 30-C 47	40644	40615	47	
① X-SW 30-C 62	40645	40616	62	
② X-SW 60-C 37	40617		37	DX 460, DX E72
② X-SW 60-C 47	40618		47	
② X-SW 60-C 62	40619		62	
③ X-SW 30	371370			DX 460 MX с гвоздями X-C в ленте (диаметр 3,5 мм)
③ X-SW 60	371371			

Выбор патронов и установка энергии крепления

Рекомендованные патроны: Бетон: **6.8/11M желтые или красные**

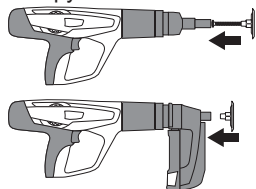
Кладка: **6.8/11M зеленые**

Настройка энергии производится путем пробных креплений на месте.

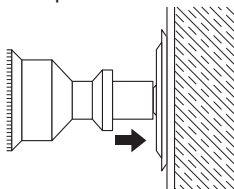
Обеспечение качества крепления

Установка

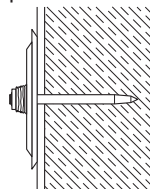
1. Установите **X-SW** на инструмент



2. Прижмите **X-SW** к поверхности



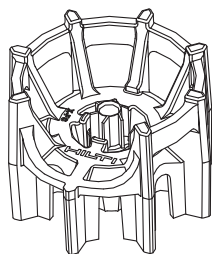
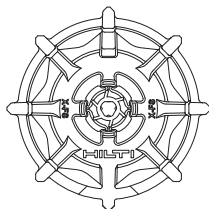
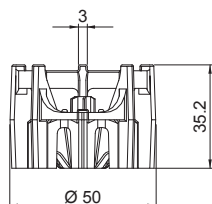
3. Нажмите спусковой рычаг



X-FS Фиксатор опалубки

Информация о продукте

Размеры



Общие сведения

Спецификация материала

Гвоздь: оцинковка: 5±13 мкм

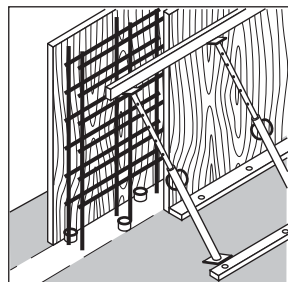
Монтажный инструмент

DX 460 F8, DX 460 MX

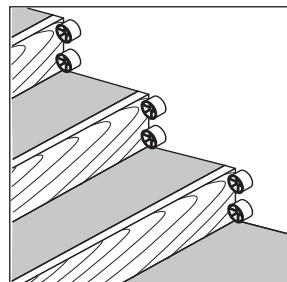
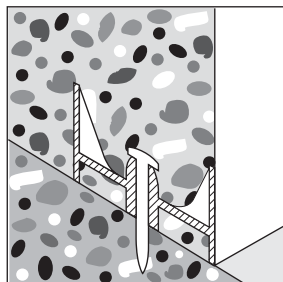
Более подробно см. "Выбор крепежного элемента"

Применения

Примеры



Установка опалубки на бетонной поверхности. Крепежный элемент не демонтируется, серый полиэтилен не ржавеет, практически невидим и не проводит электричество.



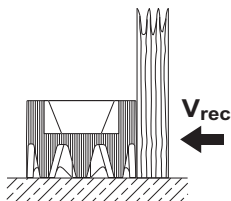
X-FS применим для монтажа небольших опалубок.

Нагрузки

Рекомендованные рабочие нагрузки

$V_{rec} = 400 \text{ Н}$

(Преимущественно статическая нагрузка, однако вибрация от уплотнения бетона допускается)



Требования применения

Толщина базового материала

Бетон: $h_{min} = 80 \text{ мм}$

Интервалы и расстояние до края

Интервалы и расстояние от края зависят от требований на рабочем месте.

Информация о коррозии

Для временных креплений ограничений нет.

Выбор крепежного элемента и системы крепления

Крепежный элемент

Крепежный элемент				Инструмент
Обозначение	Артикул	L_s [мм]	Диаметр ножки гвоздя [мм]	Обозначение
① X-FS C 52	407346	52	3,5	DX 460, DX 460 F8
② X-FS MX *	408022			DX 460 MX

* X-FS без гвоздя для крепления гвоздями в ленте.

Выбор патронов и установка энергии выстрела

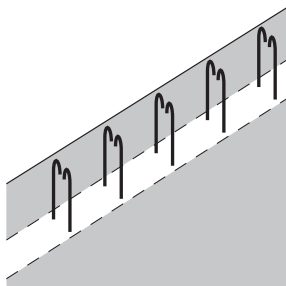
Рекомендованные патроны:	Сталь:	6.8/11М красные
	Бетон:	6.8/11М желтые или красные
	Кладка:	6.8/11М желтые или зеленые

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

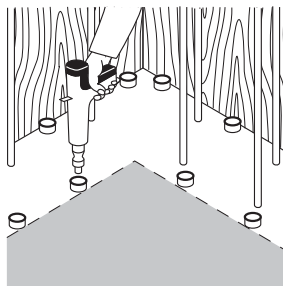
Обеспечение качества крепления

Установка

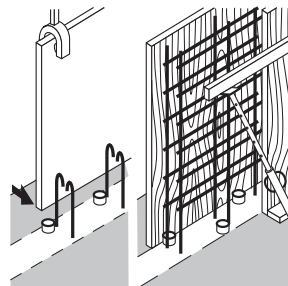
1. Разметьте объем, подлежащий заливке бетоном.



2. Установите X-FS по намеченным линиям.



3. Выровняйте опалубку по крепежным элементам X-FS.

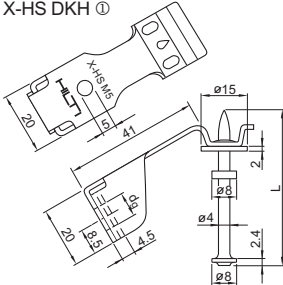


Х-НС и Х-СС Подвесные элементы для крепления к бетону и стали

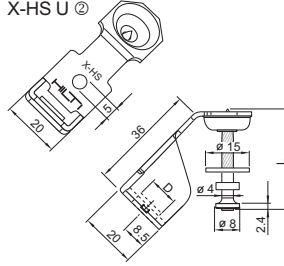
Информация о продукте

Размеры

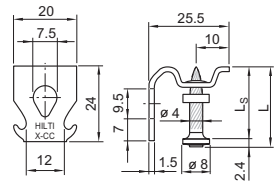
X-HS DKH ①



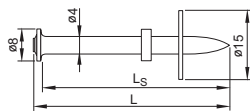
X-HS U ②



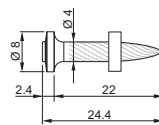
X-CC U ③



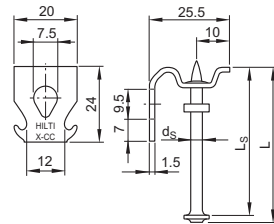
DKH 48 P8S15



X-U _ P8



X-CC DKH 48 ③



Общие сведения

Спецификация материала

Углеродистая сталь: HRC 58 **X-HS M _ DKH, X-HS M/W _U, X-CC _U**

X-HS: Оцинковка: 10 мкм

X-CC: Оцинковка: 2,5 мкм

Гвоздь: Оцинковка: 5±13 мкм

Монтажные инструменты

DX 460 F8, DX 351 F8

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

IBMB (Германия): X-HS с X-DKH

SOCOTEC (Франция): X-HS/X-CC с X-DKH

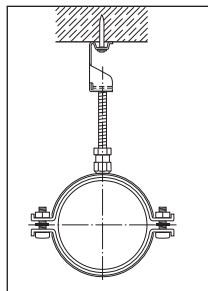
Регистр Ллойда: X-HS

ICC, UL, FM: X-HS W6/10

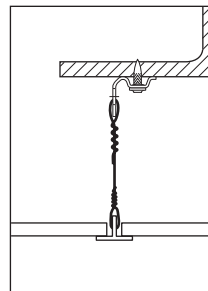
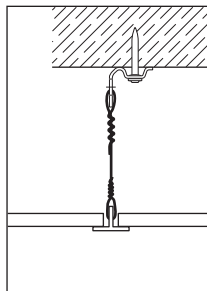
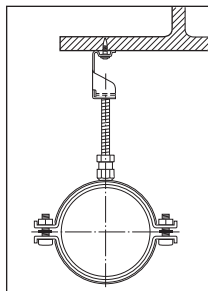
Примечание: технические данные, представленные в этих сертификатах и руководствах по расчетам, отражают специфические местные условия и могут отличаться от опубликованных в данном руководстве.

Применения

Примеры



Подвесные конструкции на резьбовой шпильке к бетону и стали



Проволочно-стержневые резьбовые конструкции к бетону и стали

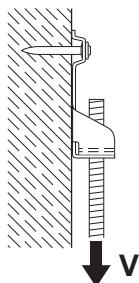
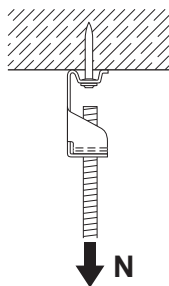
Нагрузки

Данные расчетов

Рекомендованные нагрузки

Бетон (технология DX-Kwik с предварительным засверливанием) или сталь

X-HS

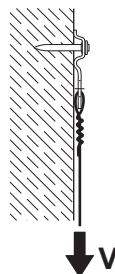
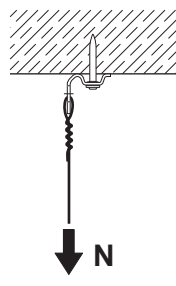


Обозначение крепежного элемента	$N_{rec} = V_{rec}$ [кН]	Материал основания
X-HS __ DKN 48	0,9	Бетон
X-HS __ U19	0,9	Сталь
X-CC DKN 48	0,9	Бетон
X-CC U16	0,9	Сталь

Условия:

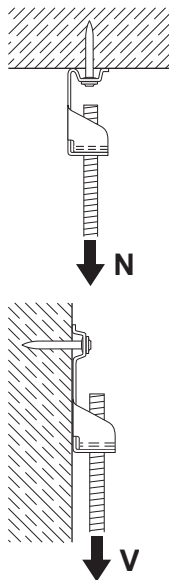
- Преимущественно статическая нагрузка.
- Бетон C20/25÷C50/60.
- Прочность закрепляемого материала не ограничивается.
- Необходимо соблюдать все ограничения и рекомендации (особенно по предварительному засверливанию).

X-CC



Бетон (технология DX без предварительного засверливания)

X-HS



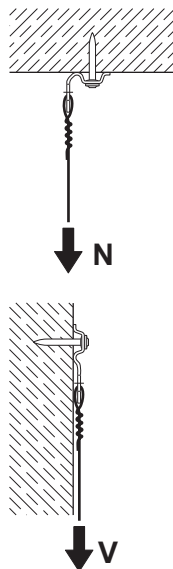
Крепежный элемент	N_{rec} [кН]	V_{rec} [кН]	h_{ET} [мм]
X-HS_U32	0,4	0,4	27
X-HS_U27	0,3	0,3	22
X-HS_U22	0,2	0,2	18
X-CC U27	0,2*	0,3	22
X-CC U22	0,15*	0,2	18

*) с учетом несимметричной нагрузки

Условия:

- Не менее 5 точек крепления на одну закрепляемую деталь (для обычного бетона).
- Все видимые дефекты подлежат устранению.
- При креплении к легкому бетону в случае использования соответствующих шайб возможны более высокие нагрузки; необходимо предварительно получить консультацию в компании Hilti.
- Преимущественно статическая нагрузка.
- Следует соблюдать все ограничения по применению и рекомендации.

X-CC



Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для примера и не могут быть использованы в расчетах, так как они не отражают всего диапазона применений и вариантов нагрузок.

Расчетные данные для стандартных гвоздей Hilti по бетону основаны на статистических методах оценки с учетом высоких коэффициентов вариации. Процедура оценки описана в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства. За более детальной информацией обращайтесь в компанию Hilti.

Крепежный элемент	Средний предел прочности $N_{u,m}$ [кН]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Кoeff. вариации [%]	Прочность бетона в 28 дней f_{cc} [Н/мм ²]	Тип поломки
X-HS_U22 P8 S15	1,79	17,9	27,3	47,4	Вырыв
X-HS_U27 P8 S15	2,28	22,6	47,8	47,4	Вырыв

Требования применений

Толщина базового материала

Бетон

DX-Kwik

(с предварительным засверливанием)

$$h_{\min} = 100 \text{ мм}$$

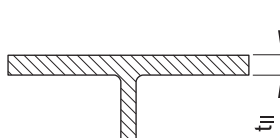
Стандартный метод DX

(без предварительного засверливания)

$$h_{\min} = 80 \text{ мм}$$

Сталь

$$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$$



Интервалы и расстояния до края

Минимальные интервалы и расстояния до края: см. информацию по гвоздям X-U и X-DKH.

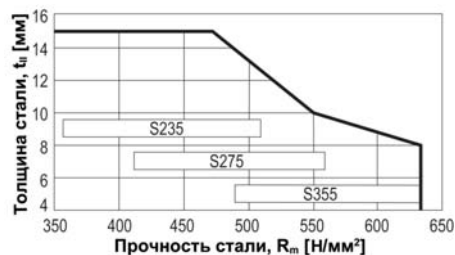
Информация о коррозии

Эти оцинкованные крепежные элементы не пригодны для продолжительной службы вне помещений или в коррозионной среде.

Для более подробной информации обращайтесь к соответствующей главе раздела “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

Крепление к стали – X-HS U19 с DX351



Выбор крепежного элемента
Программа, техническая информация

Материал основания	Крепежный элемент Обозначение	Ø ножки d _s [мм]	Длина ножки		Инструменты
			L _s [мм]	L [мм]	
① Бетон с засверли- ванием	X-HS _ DKH 48 P8S15	4,0	48	50,0	DX 460 F8
② Бетон Сталь	X-HS _ U 32 P8S15	4,0	32	34,4	DX 460 F8, DX 351 F8
	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	
③ Бетон с засверли- ванием	X-CC DKH 48 P8S15	4,0	48	50,0	DX 460 F8
③ Бетон Сталь	X-CC U 27 P8	4,0	27	29,4	DX 460 F8, DX 351 F8
	X-CC U 22 P8	4,0	22	24,4	
	X-CC U 16 P8	4,0	16	18,4	

Тип резьбы: M = метрическая; W6, W10 = дюймовая 1/4"; 3/8"

Информация о заказе X-HS

Артикул	Обозначение	Артикул	Обозначение
361788	X-HS M6 U32 P8 S15	386217	X-HS W10 U19 P8 S15
361789	X-HS M8 U32 P8 S15	386218	X-HS M6 U22 P8 S15
361790	X-HS M10 U32 P8 S15	386219	X-HS M8 U22 P8 S15
401234	X-HS W10 U32 P8 S15	386222	X-HS W10 U22 P8 S15
386213	X-HS M6 U19 P8 S15	386216	X-HS W6 U19 P8 S15
386214	X-HS M8 U19 P8 S15	386220	X-HS M10 U22 P8 S15
386215	X-HS M10 U19 P8 S15	386221	X-HS W6 U22 P8 S15

Тип резьбы: M = метрическая; W6, W10 = дюймовая 1/4"; 3/8"

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

Выбор патронов

Рекомендованные патроны:

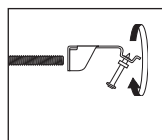
Сталь:	6.8/11М красные	$t_{cl} \geq 6 \text{ мм}$
	6.8/11М зеленые	$t_{cl} < 6 \text{ мм}$
Бетон:	6.8/11М желтые	свежий и стандартный бетон сборный железобетон, старый и прочный бетон
	6.8/11М красные	

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

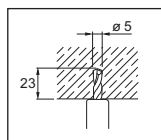
Обеспечение качества крепления

Установка

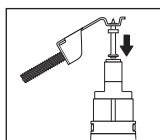
X-HS



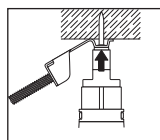
1. Перед креплением вверните резьбовой стержень в крепежный элемент X-HS



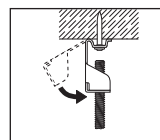
2. При использовании ДКН 48 предварительно просверлите отверстие ($\varnothing 5 \times 23 \text{ мм}$)



3. Вставьте собранный крепежный элемент в направляющую монтажного инструмента

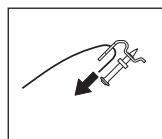


4. Установите монтажный пистолет к рабочей поверхности, нажмите на курок. Крепеж выполнен

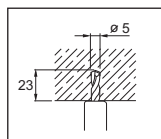


5. Отогните собранный крепежный элемент X-HS вниз до вертикального положения

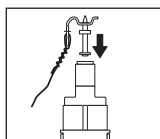
X-CC



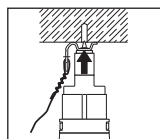
1. Вставьте проволоку / стержень в крепежный элемент X-CC



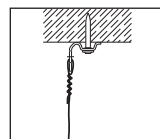
2. При использовании ДКН 48 предварительно просверлите отверстие ($\varnothing 5 \times 23 \text{ мм}$)



3. Вставьте собранный крепежный элемент в направляющую монтажного пистолета



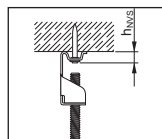
4. Установите монтажный пистолет к рабочей поверхности и нажмите на курок - крепеж готов



5. Отрегулируйте требуемое положение проволоки / стержня

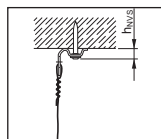
Обеспечение качества

X-HS



$h_{NVS} = 6 \div 10 \text{ мм}$

X-CC



$h_{NVS} = 4 \div 7 \text{ мм}$

X-HS MX и X-CC MX Подвесные элементы для электрики

Информация о продукте

Размеры

X-HS MX



X-CC MX



Общие сведения

Спецификация материала

X-HS MX / X-CC MX:

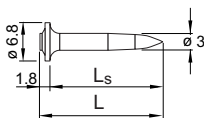
Оцинковка: $\geq 2,5$ мкм

Монтажные инструменты

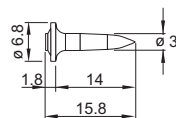
GX 120 ME, DX 460 MX,
DX 351 MX

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

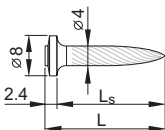
X-GHP 20/24



X-EGN 14

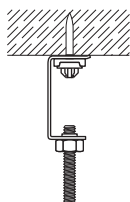


X-U 16/22



Применения

Пример



Подвесные системы для легких кабельных лотков и т.п.

- Конструкции на резьбовой шпильке
- Проволочные конструкции

Эти оцинкованные крепежные элементы не пригодны для продолжительной службы вне помещений или в коррозионной среде.

Нагрузки

Данные расчетов

Рекомендованные нагрузки при креплении к бетону

Обозначение крепежного элемента	$N_{rec} = V_{rec}$ [кН]
X-HS MX	0,1
X-CC MX	0,05 (N_{rec}^*)
	0,1 (V_{rec})

*) с учетом несимметричной нагрузки

Условия:

- Не менее 5 точек крепления на одну закрепляемую деталь (для обычного бетона).
- Все видимые дефекты подлежат устранению.
- При креплении к легкому бетону в случае использования соответствующих шайб возможны более высокие нагрузки; необходимо предварительно получить консультацию в компании Hilti.
- Преимущественно статическая нагрузка.
- Следует соблюдать все ограничения и рекомендации по применению.

Рекомендованные нагрузки при креплении к стали

Обозначение крепежного элемента	$N_{rec} = V_{rec}$ [кН]
X-HS MX, X-CC MX	0,45

Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для примера и не могут быть использованы в расчетах, так как они не отражают всего диапазона применений и вариантов нагрузок.

Расчетные данные для стандартных гвоздей Hilti по бетону основаны на статистических методах оценки с учетом высоких коэффициентов вариации. Процедура оценки описана в разделе “**Принципы и техника прямого монтажа**” данного руководства.

За более детальной информацией обращайтесь в компанию Hilti.

Несущая способность крепежных элементов:

Крепежный элемент для бетона

Крепежный элемент	Средняя нагрузка на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Разброс [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-GHP 18/20 MX	1,61	52,0	14,0	52,2
X-U 22 MX	3,18	37,8	20,1	54,7

Крепежный элемент для стали

Крепежный элемент	Средняя нагрузка на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Разброс [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Толщина стали t_H [мм]	Прочность стали f_u [Н/мм ²]
X-EGN 14 MX	3,62	13,7	8,6	6	543
X-U 16 MX	17,46	4,0	12,2	6	634

Требования применения

Толщина базового материала

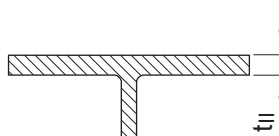
Бетон

X-U: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-GHP, X-GN: $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Интервалы и расстояние до края

Интервалы и расстояние до края определяются требованиями строительства.

Информация о коррозии

Эти оцинкованные крепежные элементы не пригодны для продолжительной службы вне помещений или в коррозионной среде.

Для более подробной информации обращайтесь к соответствующей главе раздела “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

Крепление к стали

X-EGN 14



Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

Выбор крепежного элемента

Базовый мат-л	Крепежный эл-т	Ø ножки d _s [мм]	Длина ножки L _s [мм]	L [мм]
	Обозначение			
Бетон	X-GHP 18 MX	3,0	18	19,8
	X-GHP 20 MX	3,0	20	21,8
	X-GHP 24 MX	3,0	24	25,8
	X-U 22 MX	4,0	22	24,4
Сталь	X-EGN 14 MX	3,0	14	15,8
	X-U 16 MX	4,0	16	18,4

Выбор крепежного элемента: информация о заказе

Крепежный элемент	Обозначение	Артикул
Подвесной элемент на резьбовой шпильке	X-HS M4 MX	273367
	X-HS M6 MX	272073
	X-HS W6 MX	228341
	X-HS M8 MX	273368
Потолочный зажим	X-CC MX	228342
Гвозди GX**	X-EGN 14 MX	3456909
	X-GHP 18 MX	3456910
	X-GHP 20 MX	*
	X-GHP 24 MX	*
Гвозди DX	X-U 16 MX	237344
	X-U 22 MX	237346

* Артикул уточняйте у вашего технического консультанта

** Все виды гвоздей GX продаются в упаковках по 750 штук с одним газовым баллоном

Рекомендации по выбору системы крепежа

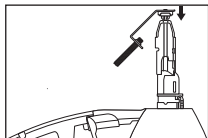
Инструменты DX:	Сталь:	6.8/11М желтые или красные патроны
	Бетон:	6.8/11М желтые патроны для свежего и стандартного бетона
		6.8/11М желтые или красные патроны для сборного железобетона, старого и прочного бетона
Инструменты GX 120, GX 120 ME: газовый баллон GC 22		

Энергия инструмента устанавливается путем пробных креплений на месте.

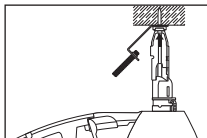
Обеспечение качества крепежа

Установка

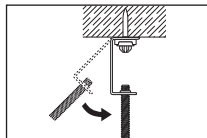
X-HS MX



1. Вставьте X-HS в монтажный инструмент

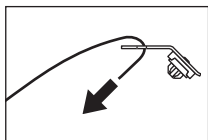


2. Установите гвоздь, прижмите инструмент, нажмите на курок. Крепеж выполнен

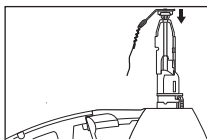


3. Отогните собранный крепежный элемент X-HS вниз до вертикального положения

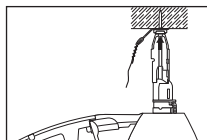
X-CC MX



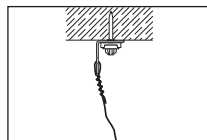
1. Вставьте проволоку в крепежный элемент X-CC



2. Вставьте собранный крепежный элемент в направляющую монтажного пистолета



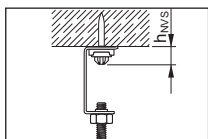
3. Установите гвоздь, прижмите монтажный пистолет и нажмите на курок. Крепеж готов



4. Отрегулируйте требуемое положение проволоки

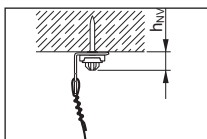
Обеспечение качества

X-HS MX



$h_{NVS} = 4+8 \text{ мм}$

X-CC MX



$h_{NVS} = 4+8 \text{ мм}$

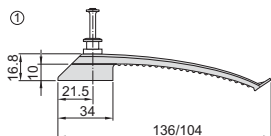
Х-ЕКВ, Х-ЕСН Держатели электрических кабелей

Информация о продукте

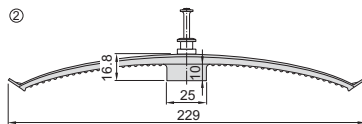
Размеры

Одиночный крепежный элемент

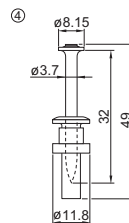
Х-ЕКВ 8/4-FR



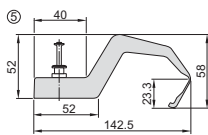
Х-ЕКВ 16



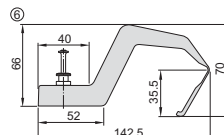
Х-U 37 PH



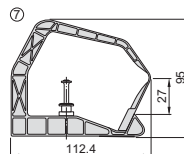
Х-ECH-S



Х-ECH-M

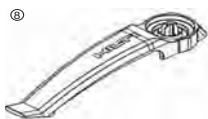


Х-ECH-L

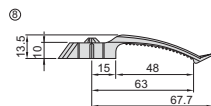


Крепежный элемент для гвоздей в ленте

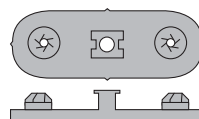
Х-ЕКВ 4 / 8 / 16 МХ



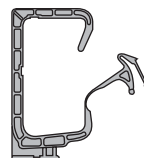
Х-ЕКВ 4 МХ



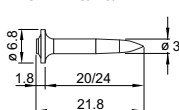
Х-ECH-B МХ



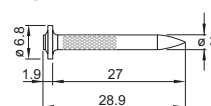
Х-ECH-15/30 МХ



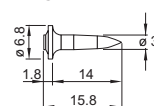
Х-GHP 18/20/24



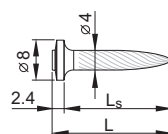
Х-GN 27



Х-EGN 14



Х-U 16/22/27



Общие сведения

Спецификация материала

См. “Выбор крепежного элемента”

Монтажные инструменты

DX 460 F8, DX 351 F8, GX 120, GX 120 ME, DX 460 MX, DX 351 MX

Более подробно см. “Выбор крепежного элемента”.

Сертификаты

UL (США): X-EKB MX, X-ECH / FR_U37

CSTB (Франция): X-EKB_U 37, X-ECH_U37

Примечание: технические данные, представленные в этих сертификатах и руководствах по расчетам, отражают специфические местные условия и могут отличаться от опубликованных в данном руководстве.

Применения

Примеры



X-EKB для крепления кабелей к бетону



X-ECH для крепления пучков кабелей

Нагрузки

Характеристики крепежного элемента

X-EKB: прикрепление кабелей к бетонным потолкам и стенам

Максимальная вместимость (число кабелей в одном держателе X-EKB) на расстоянии 50÷100 см

Обозначение	Число проводов/кабелей и их размер	
	NYM 3 x 1,5 мм ² (Ø 8 мм)	NYM 5 x 1,5 мм ² (Ø 10 мм)
X-EKB 4 __	4	3
X-EKB 8 __	8	5
X-EKB 16 __	16	10

X-ECH: крепление кабелей к бетонным потолкам и стенам

Максимальная вместимость на расстоянии 60÷80 см

Обозначение	К-во гвоздей	Количество кабелей
X-ECH-S __ и X-ECH/FR-S __		макс. 15 x NYM 5x1,5 мм² (Ø10 мм)
X-ECH-M __ и X-ECH/FR-M __		макс. 25 x NYM 5x1,5 мм² (Ø10 мм)
X-ECH-L __ и X-ECH/FR-L __		макс. 35 x NYM 5x1,5 мм² (Ø10 мм)
X-ECH-15 MX и X-ECH-B	1 или 2	макс. 15 x NYM 3x1,5 мм² (Ø10 мм)
X-ECH-30 MX и X-ECH-B	1 или 2	макс. 30 x NYM 3x1,5 мм² (Ø10 мм)

Условия:

- Для бетона C12/15 ÷ C45/55 ($f_{cc} = 15 \div 55 \text{ Н/мм}^2$)
- Все видимые повреждения должны быть устранены
- Поврежденные X-ECH необходимо заменить

Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для примера.

Несущая способность гвоздей:

Несущая способность гвоздя не определяется прочностью закрепляемых материалов.

Крепление к бетону

Гвоздь	Средняя нагрузка на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Кoeff. вариации [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-U 37 PH	1,53	56,4	17,0	31,5
X-U 22 MX	3,18	37,8	20,1	54,7
X-U 27 MX	4,04	35,4	24,5	30,9
X-GHP 18/20 MX	1,61	52,0	14,0	52,2
X-GN 27 MX	1,91	47,1	19,2	23,7

Требования применения

Толщина базового материала

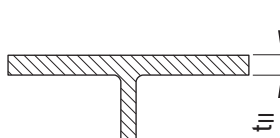
Бетон

X-U: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-GHP, X-GN: $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Толщина закрепляемого материала

Крепежные элементы рекомендованы для кабелей $\varnothing 8$ и $\varnothing 10 \text{ мм}$

Интервалы и расстояние до края

X-EKB: приблизительно 50÷100 см

(устанавливается, чтобы предотвратить провисание кабелей)

X-ECH: приблизительно 60÷80 см

(устанавливается, чтобы ограничить провисание кабелей)

Информация о коррозии

Эти оцинкованные крепежные элементы не пригодны для продолжительной службы вне помещений или в коррозионной среде.

Для более подробной информации обращайтесь к соответствующей главе раздела “Принципы и техника прямого монтажа”.

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа
Программа крепежных элементов

Крепежный элемент с установленным DX-гвоздем: техническая информация

Крепежный элемент

Обозначение	Ø ножки d_s [мм]	Длина ножки L_s [мм]	Монтажные инструменты
① X-EKB8 U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
② X-EKB16 U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
⑤ X-ECH-S U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
⑥ X-ECH-M U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
⑦ X-ECH-L U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
① X-EKB4-FR U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
① X-EKB8-FR U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
② X-EKB16-FR U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
⑤ X-ECH/FR-S U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
⑥ X-ECH/FR-M U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
⑦ X-ECH/FR-L U 37	4,0	37	DX460 F8, DX351 F8
③, ④ Ножки всех гвоздей: углеродистая сталь, HRC 58, оцинкованная 5±13 мкм Втулка/гильза: углеродистая сталь, не закаленная, оцинковка 5±13 мкм			

Крепежный элемент с установленным DX-гвоздем: информация о заказе

Обозначение	Артикул	Пластмасса
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	
X-ECH-M U37	386236	
X-ECH-L U37	386237	
X-ECH/FR-S U37	386238	Полиамид ²⁾
X-ECH/FR-M U37	386239	
X-ECH/FR-L U37	386240	

¹⁾ не содержит галогенов и кремния, светло-серого цвета RAL 7035

²⁾ не содержит галогенов и кремния, повышенная огнестойкость, каменисто-серый, RAL 7030

Крепежный элемент без установленного гвоздя: техническая информация

Базовый мат-л	Держатель кабеля		Гвоздь			
	Обозначение	Технология	Обозначение	Ø ножки d _s [мм]	Длина ножки L _s [мм]	L [мм]
Бетон		GX	X-GN 27 MX	3,0	27	28,9
Бетон	X-EKB (FR) 4 MX	GX	X-GHP 18 MX	3,0	18	19,8
Бетон	X-EKB (FR) 8 MX	GX	X-GHP 20 MX	3,0	20	21,8
Бетон	X-EKB (FR) 16 MX	GX	X-GHP 24 MX	3,0	24	25,8
Бетон	X-ECH-15 MX	DX	X-U 22 MX	4,0	22	24,4
Бетон	X-ECH-30 MX	DX	X-U 27 MX	4,0	27	29,4
Сталь		GX	X-EGN 14 MX	3,0	14	15,8
Сталь		DX	X-U 16 MX	4,0	16	18,4

Крепежный элемент без установленного гвоздя: информация о заказе

Крепежный элемент	Пластмасса	Обозначение	Артикул	
Держатель кабелей	Полиамид ¹⁾	X-EKB 4 MX	285712	
		X-EKB 8 MX	285713	
		X-EKB 16 MX	285714	
	Полиамид ²⁾	X-EKB FR 4 MX	285715	
		X-EKB FR 8 MX	285716	
		X-EKB FR 16 MX	285717	
	Полиамид ¹⁾	X-ECH-15 MX	2018247	
		X-ECH-30 MX	2018248	
		X-ECH-15/B MX	2018729 (комплект)	
		X-ECH-30/B MX	2018891 (комплект)	
		X-ECH-B MX	2018391	
	Гвозди GX		X-EGN 14 MX	3456909
			X-GHP 18 MX	3456910
		X-GHP 20 MX	*	
		X-GHP 24 MX	*	
		X-GN 27 MX	*	
Гвозди DX		X-U 16 MX	237344	
		X-U 22 MX	237346	
		X-U 27 MX	237347	

¹⁾ не содержит галогенов и кремния, светло-серого цвета RAL 7035

²⁾ не содержит галогенов и кремния, повышенная огнестойкость, каменисто-серый, RAL 7030

* Артикул узнавайте у вашего технического консультанта

** Все гвозди GX продаются в упаковках по 750 штук с одним газовым баллоном

Рекомендации по выбору системы крепежа

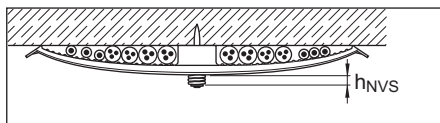
Инструменты DX:	Сталь:	6.8/11М красные патроны
	Бетон:	6.8/11М желтые патроны для свежего или стандартного бетона 6.8/11М красные патроны для сборного железобетона, старого и высокопрочного бетона
	Кладка:	6.8/11М желтые или зеленые патроны, зеленые для крепежных элементов МХ
Инструмент GX 120, GX 120 ME:		Газовый баллон GC 22

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качества крепления

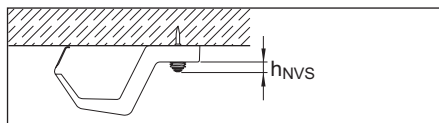
Проверка крепления

Правильное крепление X-EKB



$h_{NVS} = 7 \pm 2 \text{ мм}$

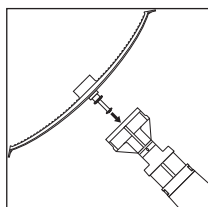
Правильное крепление X-ECH



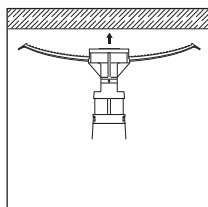
$h_{NVS} = 7 \pm 2 \text{ мм}$

Установка

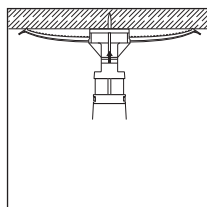
X-EKB



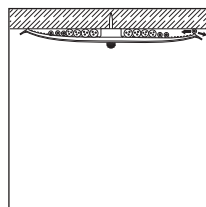
1. Установите X-EKB в монтажный пистолет



2. Поднесите пистолет к поверхности



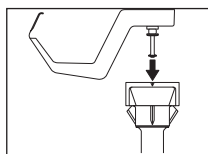
3. Прижмите инструмент и нажмите курок



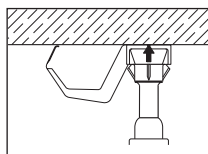
4. Поднимите плечо крепежного элемента, уложите кабели

Интервалы: приблизительно 50+100 см (чтобы не допустить провисания кабелей)

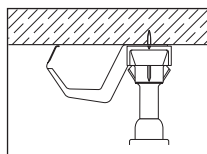
X-ECH



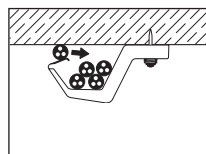
1. Вставьте X-ECH в монтажный пистолет



2. Приложите пистолет с X-ECH к поверхности

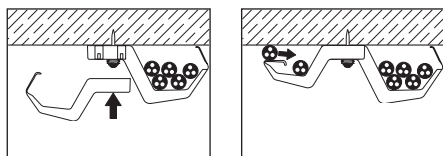


3. Прижмите инструмент и нажмите курок



4. Уложите кабели

Группирование X-ECH



1. Приложите X-ECH-S и нажмите до щелчка

2. Проложите кабели

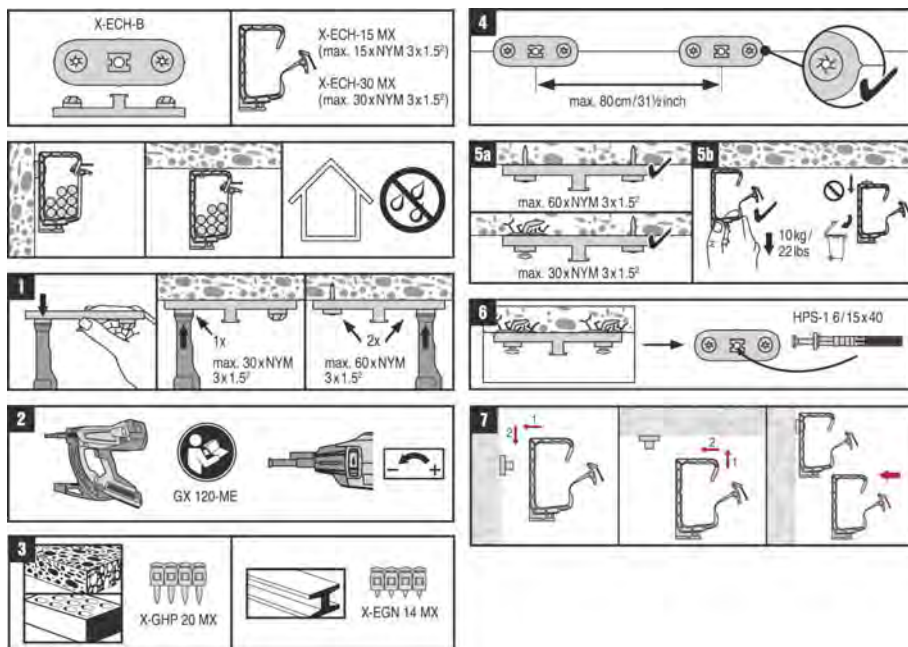
Возможное сочетание:

X-ECH-S поверх X-ECH-S
X-ECH-S поверх X-ECH-M

Невозможное сочетание:

X-ECH-M поверх X-ECH-S
X-ECH-M поверх X-ECH-M

Интервалы: приблизительно 60÷80 см (чтобы не допустить провисания кабелей)

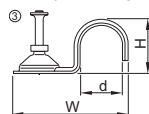


X-FB (X-DFB / X-EMTC) Держатели электрических кабелей

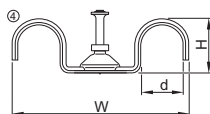
Информация о продукте

Размеры

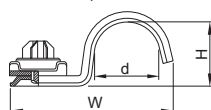
X-FB / X-EMTC



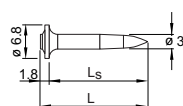
X-DFB



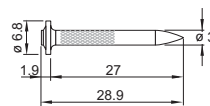
X-FB MX (X-BX/X-EMTC)



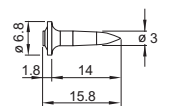
X-GHP 18/20/24



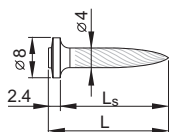
X-GN 27



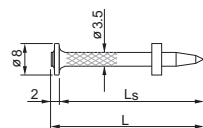
X-EGN 14



X-U 16/22/27



X-C 27



Общие сведения

Спецификация материала

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Монтажные инструменты

GX 120, GX 120 ME, DX 351 MX,

DX 460 MX, DX 351 F8, DX 460 F8,

DX E72

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Применения

Пример



X-FB для крепления жестких кабелей

Нагрузки

Данные расчетов

Рекомендованные нагрузки

Крепежный элемент	Бетон N_{rec} [кН]	Силикатный кирпич N_{rec} [кН]	Сталь N_{rec} [кН]
X-FB / X-DFB (смонтированные)	0,06	0,06	–
X-FB MX с X-U или X-C ($L_s = 22$ или 27 мм)	0,06	0,06	–
X-FB MX с X-U 16 MX	–	–	0,06
X-FB MX с X-GHP ($L_s = 18, 20$ или 24 мм)	0,02	–	–
X-FB MX с X-GN 27	–	0,06	–
X-FB MX с X-EGN 14 или X-U	–	–	0,06

Данные испытаний

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации.

Несущая способность гвоздей:

Несущая способность крепежных элементов не определяется прочностью закрепляемых материалов.

Крепление к бетону

Гвоздь	Среднее усилие на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Коэффициент вариации [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-GHP 18/20 MX	1,61	52,0	14,0	52,2
X-GN 27 MX	1,91	47,1	19,2	23,7
X-U 22 MX	3,18	37,8	20,1	54,7
X-U 27 MX	4,04	35,4	24,5	30,9

Требования применения

Толщина базового материала

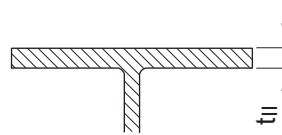
Бетон

X-U, X-C: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-GHP, X-GN: $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Толщина закрепляемого материала

X-FB (X-BX, X-EMTC) Для крепления кабелей и трубок диаметром 8÷50 мм

Интервалы и расстояние до края

Расстояние между крепежными элементами определяется необходимостью предотвращения провисания и соблюдения прямолинейности укладки кабелей.

Информация о коррозии

Эти оцинкованные крепежные элементы не пригодны для продолжительной службы вне помещений или в коррозионной среде.

Для более подробной информации обращайтесь к соответствующей главе раздела “Принципы и техника прямого монтажа”.

Пределы применения

X-C и гвозди для газового пистолета

$f_c \leq 30 \text{ Н/мм}^2$

X-U

$f_c \leq 40 \text{ Н/мм}^2$

Выбор крепежного элемента

Программа крепежных элементов

Техническая информация

В сборе с гвоздем Обозначение	Без гвоздя Обозначение	d [мм]	W [мм]	H [мм]
③ X-FB 8-C27	X-FB 8 MX	8	31	10
③ X-EMTC $\frac{3}{8}$ "-C27/-U22	X-BX $\frac{3}{8}$ " MX	10 ($\frac{3}{8}$ "	33	12
③ X-FB 11-C27	X-FB 11 MX	11	34	13
③ X-EMTC $\frac{1}{2}$ "-C27/-U22		13 ($\frac{1}{2}$ "		
③ X-FB 13-C27	X-EMTC $\frac{1}{2}$ " MX	13 ($\frac{1}{2}$ "	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 $\frac{3}{4}$ "-C27/-U22	X-EMTC $\frac{3}{4}$ " MX	19 ($\frac{3}{4}$ "	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-U27	X-FB 25, 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 8-C27				
④ X-DFB 11-C27				
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
гвоздь X-U	Ножка: Углеродистая сталь, HRC 58 Оцинковка: 5+13 мкм			
гвоздь X-C	Ножка: Углеродистая сталь, HRC 53 Оцинковка: 5+13 мкм			
гвоздь X-GHP	Ножка: Углеродистая сталь, HRC 58 Оцинковка: 2+8 мкм			
гвоздь X-GN	Ножка: Углеродистая сталь, HRC 53.5 Оцинковка: 2+8 мкм			

Спецификация материала:

③+④ Оцинкованный стальной лист, $f_u = 270 \div 420$ Н/мм², с покрытием 10÷20 мкм

Монтажные инструменты:

DX 351 F8, DX 460 F8, DX E72 для всех X-FB/DFB/EMTC в сборе с гвоздем
 и
GX 120, GX 120 ME, DX 351 MX, DX 460 MX для X-FB/DFB/EMTC __MX

X-FB/DFB:

Крепление электрических кабелей и легких водопроводных и отопительных труб к бетону

Вместимость:

Выбор гвоздя:

диаметр кабеля $\leq d$ **X-C и гвозди GX** для $f_c \leq 30$ Н/мм²

диаметр кабеля $\leq d$ **X-U** для $f_c \leq 40$ Н/мм²

Рекомендации по выбору системы крепежа

Инструменты DX: Сталь: **6.8/11M** желтые или красные патроны

Бетон: **6.8/11M** желтые патроны для свежего и стандартного бетона

6.8/11M красные патроны для сборного железобетона, старого и прочного бетона

Кладка: **6.8/11M** зеленые патроны

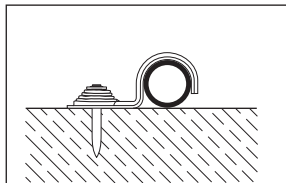
Инструмент GX 120: **Газовый баллон GC 22**

Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качества крепления

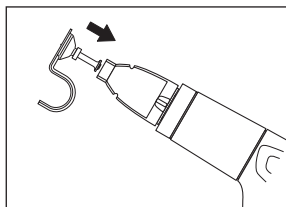
Проверка крепления

Шляпка гвоздя не должна выступать за поверхность зажима

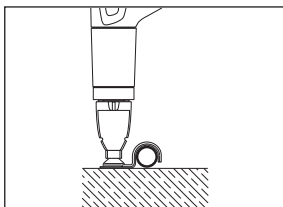


Подробности установки

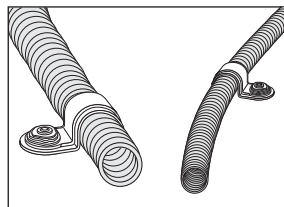
X-FB:



1.
Вставьте X-FB в монтажный инструмент



2.
Приставьте инструмент к кабелю



3.
Прижмите инструмент, нажмите на курок, крепеж готов

Расстояние между зажимами: определяется необходимостью предотвратить провисание и обеспечить прямолинейность укладки кабеля.

Х-ЕСТ МХ Затяжка электрического кабеля, Х-ЕКС МХ Зажим электрического кабеля

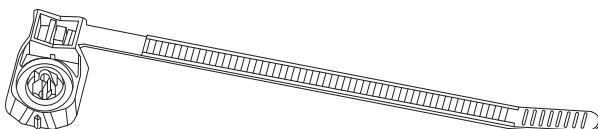
Информация о продукте

Размеры

Х-ЕСТ МХ



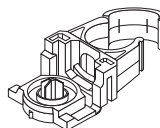
Х-ЕСТ 40 МХ



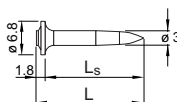
Х-ЕКС МХ



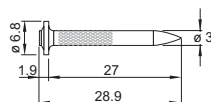
Х-ЕКСC МХ



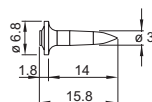
Х-ГНР 18/20/24



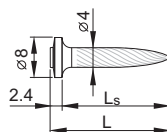
Х-ГН 27



Х-ЕГН 14



Х-У 16/22/27



Общие сведения

Спецификация материалов

Х-ЕСТ и Х-ЕКС: полиамид (без галогенов и кремния), светло-серый, RAL 7035
и полибутилентерефталат PBT (без кремния, огнезащитенный), серый RAL 7030

Гвозди:

Углеродистая сталь	HRC 58	Х-ГНР 20/24, Х-ЕГН 14, Х-У
	HRC 53.5	Х-ГН 27
Оцинковка	2÷8 мкм	Х-ГНР 18/20/24, Х-ГН 27, Х-ЕГН 14
	5÷13 мкм	Х-У

Монтажные инструменты

GX 120, GX 120 ME, DX 460 MX, DX 351 MX

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Сертификаты

CSTB (Франция)	Х-ЕСТ МХ, Х-ЕКС МХ, Х-ЕКСC МХ (все с гвоздями Х-У22 МХ)
UL (США)	Х-ЕСТ МХ

Применения

Примеры



Крепление гибких или жестких кабелей кабельной затяжкой



Крепление жестких кабелей



Крепление кабелей или легких труб

Нагрузки

Расчетные данные

Рекомендованные нагрузки

Крепежный элемент	Полезная нагрузка ¹⁾ [кН]
X-ECT MX / X-ECT 40 MX	0,04
X-EKS MX	0,02

¹⁾ Рекомендованная полезная нагрузка определяется работоспособностью пластиковой части

Данные испытаний (примеры)

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации.

Несущая способность гвоздей:

Несущая способность крепежного элемента не определяется прочностью закрепляемых материалов.

Крепление к бетону

Гвоздь	Средняя нагрузка на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Разброс [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-GHP 18/20 MX	1,61	52,0	14,0	52,2
X-GN 27 MX	1,91	47,1	19,2	23,7
X-U 22 MX	3,18	37,8	20,1	54,7
X-U 27 MX	4,04	35,4	24,5	30,9

Требования применения

Толщина базового материала

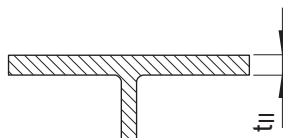
Бетон

X-U: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-GHP, X-GN: $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Интервалы и расстояния до края

50÷100 см вдоль линии кабеля. Подберите необходимый интервал, чтобы кабель был стабильно зафиксирован.

Информация о коррозии

Эти оцинкованные крепежные элементы не пригодны для продолжительной службы вне помещений или в коррозионной среде.

За более подробной информацией обращайтесь к соответствующей главе раздела “Принципы и техника прямого монтажа”.

Выбор крепежного элемента

Кабели, пригодные для закрепления элементами **X-ECT MX** и **X-ECT 40 MX**

Тип кабеля	Размер кабеля [Ø мм]	Количество кабелей
NYM 3x1,5	8	14
NYM 5x1,5	10	10

Пригодные гофрированные трубки для закрепления элементами **X-EKS / X-EKSC MX**

Тип трубки	Размер трубки [мм]	Количество трубок
Пластиковая гофротрубка	16÷40	1

Программа крепежных элементов

Базовый материал	Гвоздь				
	Обозначение	Технология	Ø ножки *) d _s [мм]	Длина ножки*) L _s [мм]	L [мм]
Бетон	X-U 22 MX	DX	4,0	22	—
Бетон	X-U 27 MX	DX	4,0	27	—
Сталь	X-U 16 MX	DX	4,0	16	—
Бетон	X-GHP 18 MX	GX	3,0	18	19,8
Бетон	X-GHP 20 MX	GX	3,0	20	21,8
Бетон	X-GHP 24 MX	GX	3,0	24	25,8
Бетон или кладка	X-GN 27 MX	GX	3,0	27	28,9
Сталь	X-EGN 14 MX	GX	3,0	14	15,8

*) Стандартный диаметр и длина ножки. Другие комбинации доступны по спецзаказу.

Монтажные инструменты:

Технология DX: DX 460 MX, DX 351 MX

Технология GX: GX 120, GX 120 ME

X-EKS

Артикул	Обозначение
285719	X-EKS 16 MX
285720	X-EKS 20 MX
285721	X-EKS 25 MX
285722	X-EKS 32 MX
285723	X-EKS 40 MX

Гвозди GX**

Артикул	Обозначение
3456909	X-EGN 14 MX
3456910	X-EGN 18 MX
*	X-GHP 20 MX
*	X-GHP 24 MX
3456912	X-GN 27 MX

X-ECT

Артикул	Обозначение
285709	X-ECT MX
285710	X-ECT UV MX
285711	X-ECT FR MX
432947	X-ECT 40 MX

Гвозди DX

Артикул	Обозначение
237344	X-U 16 MX
237346	X-U 22 MX
237347	X-U 27 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

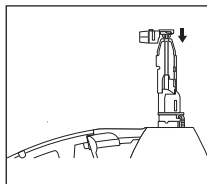
* Номер артикула узнавайте у вашего технического консультанта

** Все гвозди GX продаются в упаковках по 750 штук с одним газовым баллоном

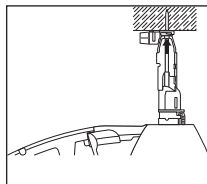
Рекомендации по выбору системы крепежа

Инструменты DX:	Сталь:	6.8/11М желтые или красные патроны
	Бетон:	6.8/11М желтые патроны для свежего и стандартного бетона
		6.8/11М красные патроны для сборного железобетона, старого и прочного бетона
	Кладка:	6.8/11М зеленые патроны
Инструмент GX 120:		Газовый баллон GC 22

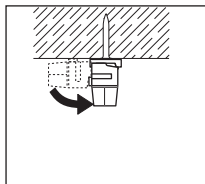
Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качества крепления**Установка**

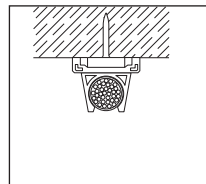
1.
Вставьте X-EKS,
X-ECT в монтажный
инструмент.



2.
Поместите X-EKS,
X-ECT с инструмен-
том на поверхность,
прижмите и нажмите
на курок.



3.
Отогните зажим
X-EKS или поместите
жгут кабелей в X-ECT
(Пример: см. X-EKS)



4.
Закрепите кабель в
зажим X-EKS, X-ECT
(Пример: см. X-EKS)

Интервалы:

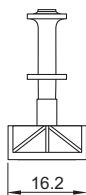
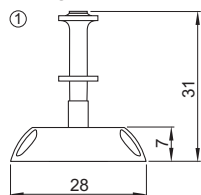
- 50÷100 см вдоль линии кабеля
- Подберите интервалы так, чтобы обеспечить надежное крепление кабеля

Х-ЕТ Фиксатор пластиковых кабельных коробов и распределительных коробов

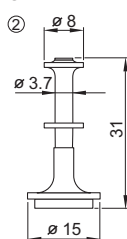
Информация о продукте

Размеры

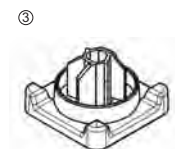
X-ET UK-H27



UK-H27

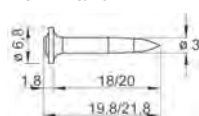


X-ET MX

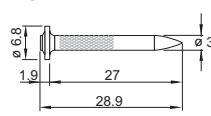


ДхШхВ = 16,5x16,5x12 мм

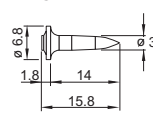
X-GHP 18/20



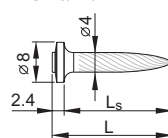
X-GN 27



X-EGN 14



X-U 16/22/27



Общие сведения

Спецификация материала

X-ET	Полиэтилен	
X-ET MX	Полиамид (без галогенов и кремния), светло-серый RAL 7035 и полибутилентерефталат PBT (без кремния, огнезащитный), серый RAL 7030	
Гвозди:		
Углеродистая сталь	HRC 58	X-GHP 18/20, X-EGN 14
	HRC 53.5	X-GN 27
	HRC 58	X-U 16 / 22/ 27
Оцинковка	2÷8 мкм	X-GHP 18/20, X-EGN 14, X-GN 27
	5÷13 мкм	X-U

Монтажные инструменты

DX 460 MX, DX 351 MX, GX 120, GX 120 ME

Более подробно см. "Выбор крепежного элемента".

Применения

Примеры



Кабельные каналы



Кабельные каналы



Распределительные коробки



Крепление гофры / трубок металлической или текстильной лентой

Нагрузки

Расчетные данные

Рекомендованные нагрузки

Крепежный элемент	Полезная нагрузка ¹⁾ [кН]
X-ET	0,1

¹⁾ Рекомендованная полезная нагрузка определяется несущей способностью пластиковой части.

Важное замечание: данные испытаний приведены только для информации.

Несущая способность гвоздей:

Сопrotивление гвоздя не определяет поломку крепежного элемента.

Крепление к бетону

Гвоздь	Средняя нагрузка на вырыв $N_{u,m}$ [кН]	Разброс [%]	Глубина проникновения h_{ET} [мм]	Прочность бетона f_{cc} [Н/мм ²]
X-GHP 18/20 MX	1,61	52,0	14,0	52,2
X-GN 27 MX	1,91	47,1	19,2	23,7
X-U 22 MX	3,18	37,8	20,1	54,7
X-U 27 MX	4,04	35,4	24,5	30,9

Требования применения

Толщина базового материала

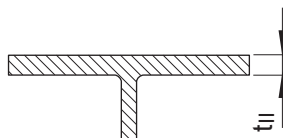
Бетон

X-U: $h_{\min} = 80 \text{ мм}$

X-GHP, X-GN: $h_{\min} = 60 \text{ мм}$

Сталь

$t_{II} \geq 4 \text{ мм}$



Информация о коррозии

Эти оцинкованные крепежные элементы не пригодны для продолжительной службы вне помещений или в коррозионной среде.

Для более подробной информации обращайтесь к соответствующей главе раздела “Принципы и техника прямого монтажа”.

Рекомендации по выбору крепежного элемента и системы крепежа

№	Техно-логия	Базовый материал	Креп. элемент	Крепежный элемент		Инструменты	
				Обозначение	Ø ножки d _s [мм]		Длина ножки L _s [мм]
①	DX	Бетон / сталь	X-ET	X-ET UK-H27	3,7	27	DX 460 F8
③	DX	Бетон / сталь	X-ET MX	X-U 22/27 MX	4,0	22/27	DX 460 MX, DX 351 MX
③	DX	Сталь	X-ET MX	X-U 16 MX	4,0	16	DX 460 MX, DX 351 MX
③	GX	Бетон	X-ET MX	X-GHP 20	3,0	18	GX 120, GX 120 ME
③	GX	Бетон	X-ET MX	X-GHP 20	3,0	20	GX 120, GX 120 ME
③	GX	Бетон	X-ET MX	X-GN 27	3,0	27	GX 120, GX 120 ME
③	GX	Сталь	X-ET MX	X-EGN 14	3,0	14	GX 120, GX 120 ME
③	GX	Силикатн. кирпич	X-ET MX	Все гвозди GX	3,0	см. выше	GX 120, GX 120 ME

Программа крепежных элементов

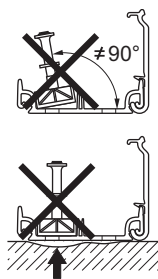
Крепежный элемент	Артикул	Обозначение
X-ET	251705	X-ET
	285718	X-ET MX
Гвозди DX	237344	X-U 16 MX
	237346	X-U 22 MX
	237347	X-U 27 MX
Гвозди GX**	3456909	X-EGN 14 MX
	3456910	X-GHP 18 MX
	*	X-GHP 20 MX
	3456912	X-GN 27 MX

* Номер артикула уточняйте у Вашего технического консультанта

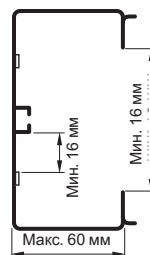
** Все гвозди GX продаются в упаковках по 750 штук с одним газовым баллоном.

Условия использования:

- Не устанавливайте зажимы на ребрах
- Нижняя поверхность желоба должна быть ровной
- X-ET MX только для предварительно просверленных отверстий



Размеры желоба:
 $t_f \leq 2$ мм PVC
 (поливинилхлорид)



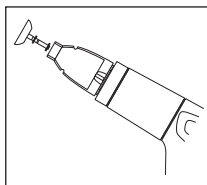
Рекомендации по выбору системы крепления

Инструменты DX:	Сталь:	6.8/11M желтые или красные патроны
	Бетон:	6.8/11M желтые патроны для свежего и стандартного бетона 6.8/11M красные патроны для сборного железобетона, старого и прочного бетона
	Кладка:	6.8/11M зеленые патроны
Инструменты GX 120, GX 120 ME:		Газовый баллон GC 22

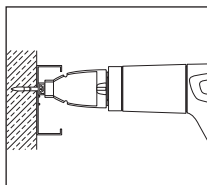
Энергия выстрела устанавливается путем пробных креплений на месте.

Обеспечение качества крепежа

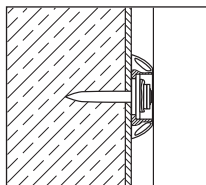
Установка



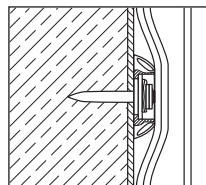
1. Вставьте X-ET в монтажный инструмент.



2. Установите X-ET с инструментом на поверхность, прижмите и нажмите на курок.



3. Шляпки гвоздей должны быть ниже верхней части X-ET.



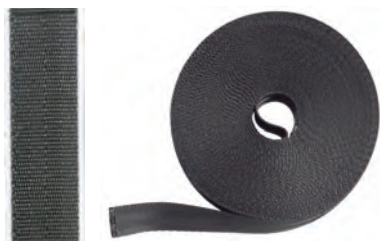
4. Кабели можно укладывать прямо поверх креплений.

Интервалы:

- 50÷100 см вдоль кабельного канала
- Подберите интервалы так, чтобы обеспечить надежное крепление кабель-канала

X-TT Текстильная крепежная лента

Информация о продукте



Спецификация материала

Полиэстер (PES)

Ширина 19 мм

Толщина 1,2 мм

Предел прочности 5000 Н

Крепежные элементы

X-C 22 P8/MX

XGN 20 MX, XGN 27 MX

Инструмент

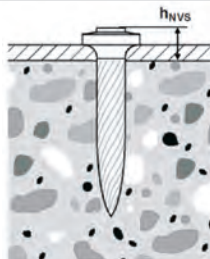
DX 460, DX E72

GX 120, GX 120 ME

Примеры применений



Обеспечение качества крепежа

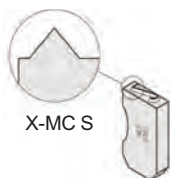
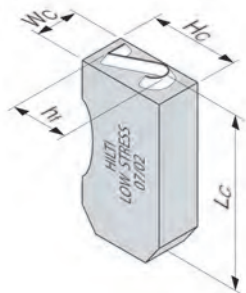


$$h_{NVC} = 2,5 \pm 5 \text{ мм}$$

Система маркировки металлоконструкций

Информация о продукте

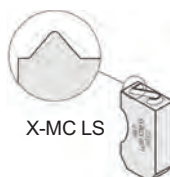
Размеры



Литеры с острой кромкой

Врезаются в поверхность базового материала, тем самым формируя отпечаток. Применяются в случае, когда влияние маркировки на базовый материал особой роли не играет.

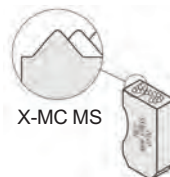
- Стальные балки, колонны, болванки
- Обработанная сталь, например, детали машин



Литеры среднего класса воздействия

Предназначены для более чувствительных материалов. Благодаря сглаженной форме не режут поверхность материала.

- Рельсы
- Нержавеющая сталь, любые обработанные детали



Мини-стрессовые литеры

Оказывают наиболее щадящее воздействие на базовый материал, образуя прерывистое точечное изображение. Изготавливаются только на заказ.

- Атомная промышленность
- Авиастроение
- Другие отрасли, где важно минимальное воздействие на структуру материала

Монтажные инструменты

DX 462 CM, DX 462 NM

Применения

- Маркировка металлических изделий (до 1000°C), например, заготовок, болванок, деталей, готовых изделий и т. п.
- Отрасли применения: металлургические заводы, тяжелая промышленность, предприятия по металлообработке, литейные цеха, машиностроение, мостовые конструкции.
- Тяжелая промышленность: авиационная промышленность, судостроительная промышленность, автомобильная промышленность, и т.д.

Примеры



Маркировка металлических заготовок



Применение в металлургии



Ответственные металлоконструкции



Маркировка холодных и горячих изделий

Оборудование

Полиуретановая насадка для маркировки X-462-СМ (применяется для маркировки изделий с температурой до 50°C)



Металлическая насадка для маркировки X-462-НМ (применяется для маркировки изделий с температурой до 1000°C)

Для горячей маркировки необходимо использовать удлинитель X-РТ 460 длиной 1,5 м или 2,1 м (артикулы соответственно 370830 и 371661).



Выбор патронов:

Уровень мощности	Обозначение	Артикул	
		100 штук	1000 штук
Слабые	6.8/11М зеленые	50351	50371
Сильные	6.8/11М желтые	50352	50372

Стандартная программа литер с острой кромкой

Наименование	X-MC S 8/10	X-MC S 8/12	X-MC S 5.6/6	X-MC S 5.6/10
Ширина WC, мм	8	8	5,6	5,6
Высота H, мм	10	12	6	10
Буквы*				
A	7276	7312	7555	7591
B	7277	7313	7556	7592
C	7278	7314	7557	7593
D	7279	7315	7558	7594
E	7280	7316	7559	7595
F	7281	7317	7560	7596
G	7282	7318	7561	7597
H	7283	7319	7562	7598
I	7284	7320	7563	7599
J	7285	7321	7564	7600
K	7286	7322	7565	7601
L	7287	7323	7566	7602
M	7288	7324	7567	7603
N	7289	7325	7568	7604
O	7290	7326	7569	7605
P	7291	7327	7570	7606
Q	7292	7328	7571	7607
R	7293	7329	7572	7608
S	7294	7330	7573	7609
T	7295	7331	7574	7610
U	7296	7332	7575	7611
V	7297	7333	7576	7612
W	7298	7334	7677	7613
X	7299	7335	7678	7614
Y	7300	7636	7679	7615
Z	7301	7637	7680	7616

*** Кириллические буквы и специальные символы изготавливаются на заказ!**

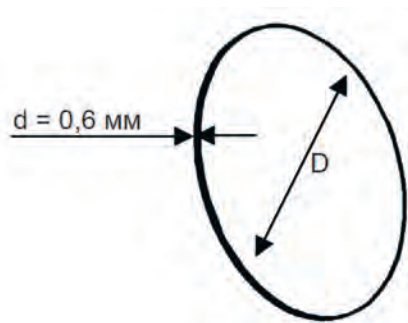
Цифры

0	7266	7302	7545	7581
1	7267	7303	7546	7582
2	7268	7304	7547	7583
3	7269	7305	7548	7584
4	7270	7306	7549	7585
5	7271	7307	7550	7586
6	7272	7308	7551	7587
7	7273	7309	7552	7588
8	7274	7310	7553	7589
9	7275	7311	7554	7590
Пробел	7747	7747	7084	7084
- (дефис)	7783	7783	7083	7083
. (точка)	7786	7786	8159	8159
Набор цифр 0-9	7743	7745	7619	7621
Набор букв A-Z	7744	7746	7620	7622

Крепежные шайбы ECO GX

Информация о продукте

Размеры



Общие сведения

Спецификация материалов

Углеродистая сталь: ASTM B633 Fe/Zn

Оцинковка: 5÷13 мкм

Толщина d 0,6 мм

Диаметр D 23 или 36 мм

Монтажные инструменты

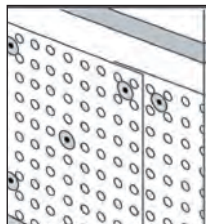
GX 120, GX 120 ME

Крепежные элементы

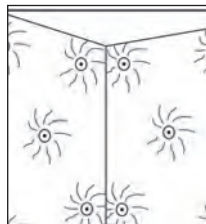
Гвозди X-GN

Применения

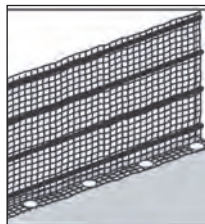
Примеры



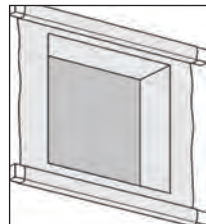
Дренажная пленка



Ткань, пластиковая пленка



Сетка



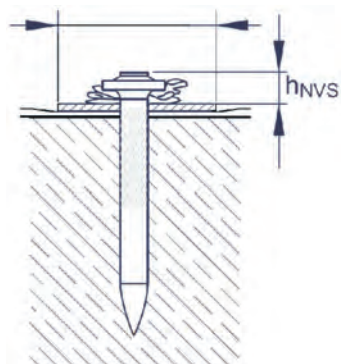
Тонкие листы пластика

Стандартная программа

Обозначение	Артикул	Упаковка
R 23-0,6 ECO	407950	1000 штук
R 23-0,6 ECO	407951	1000 штук

Обеспечение качества крепления

Проверка крепления



$$h_{NVS} = 2 + 5 \text{ мм}$$



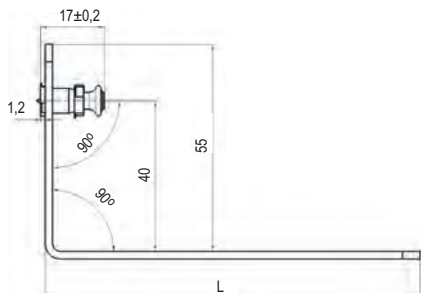
Правильно установленный гвоздь

X-QT Уголок

Информация о продукте

X-QT ___ CR 16-4.5 P8THP

Размеры



Общие сведения

Спецификация материалов

Уголок: нержавеющая сталь 1.4301

(X5CrNi1810) согласно EN 10088-2

Устойчивость к коррозии: A2 или AISI 304

Толщина: 2,0 мм для X-QT 100/125/150/175/200

2,3 мм для X-QT 225/250

Крепежный элемент: нержавеющая сталь

CR 500, оцинкованный

Устойчивость к коррозии: A4 или AISI 316

Диаметр: 4,5 мм, длина ножки 16 мм

Шайбы: пластик (полиэтилен)

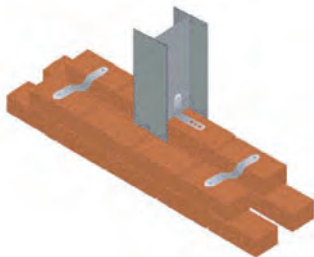
Монтажный инструмент

DX 460 F8

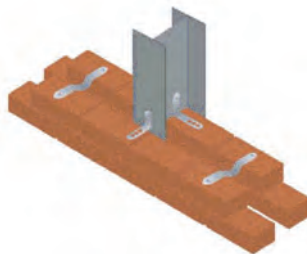
Применения

Соединение внутреннего слоя пустотелой стены с колонной из строительной стали.

Условие применения: плотность соединителей, связывающих внутренний и внешний слои, должна соблюдаться в соответствии с BS 5628-1 (например, 2,5 соединителя на квадратный метр при условии, что оба слоя толще 90 мм).



Стандартное использование X-QT



Допустимое использование X-QT

Стандартная программа

Обозначение	Артикул	Упаковка	Монтажный инструмент
X-QT100 CR 16-4.5 P8THP	361734	100	DX 460 F8
X-QT125 CR 16-4.5 P8THP	361735	100	DX 460-F8
X-QT150 CR 16-4.5 P8THP	361736	100	DX 460-F8
X-QT175 CR 16-4.5 P8THP	361737	100	DX 460-F8
X-QT200 CR 16-4.5 P8THP	361738	100	DX 460-F8
X-QT225 CR 16-4.5 P8THP	361739	100	DX 460-F8
X-QT250 CR 16-4.5 P8THP	361740	100	DX 460-F8

Рекомендованные нагрузки

Соединение X-QT со строительной сталью

X-QT	V_{rec} [кН]	N_{rec} [кН]	V_{rec} - рекомендованная нагрузка на срез N_{rec} - рекомендованная нагрузка на вырыв
X-QT100/125/150/175/200	2,0	0,06	
X-QT 225/250	2,0	0,09	

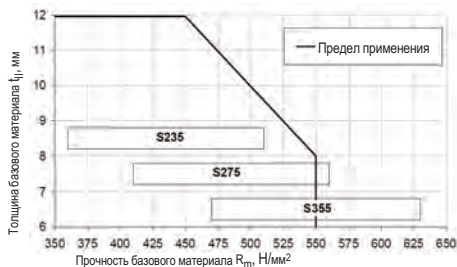
Примечание: Нагрузка N_{rec} основана на критерии работоспособности при упругой деформации в 5 мм

Условия расчетов:

- Необходимо обеспечить резервирование (несколько креплений).
- Действительно для преимущественно статических нагрузок (ветровые нагрузки рассматриваются как главным образом статические).
- При креплении уголком внутри кирпичной кладки необходимо соблюдать общепринятые положения.

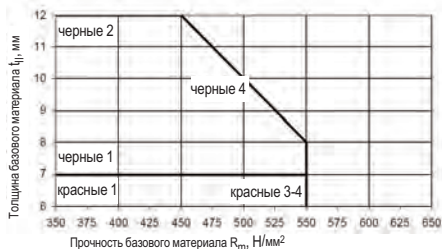
Пределы применения и рекомендации по выбору патронов

Предел применения



Спецификация базового материала:
 Нелегированная строительная сталь в соответствии с EN 10025-2.
 Диапазон толщин базового материала:
 $6,0 \text{ мм} \leq t_{II} \leq 12,0 \text{ мм}$

Выбор патронов



Патроны: 6.8/11М черные или красные
 Красные: $6,0 \text{ мм} \leq t_{II} \leq 7,0 \text{ мм}$

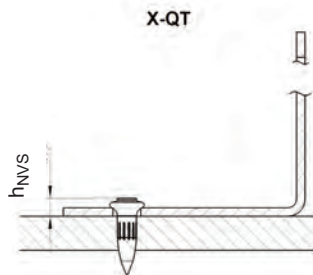
Черные: $t_{II} > 7,0 \text{ мм}$

Числа на графике означают рекомендуемые установки энергии на инструменте. Если прочность базового материала неизвестна, начните с установок для минимальной прочности стали (красные 1 или черные 1 и 2).

При необходимости настройте энергию инструмента для обеспечения необходимого выступания шляпки гвоздя.

Обеспечение качества крепления

Проверка крепежа



$$h_{NVS} = 3,5 \div 5,5 \text{ мм}$$



На фото изображен правильно установленный крепежный элемент

Рекомендации по применению уплотнительной шайбы

		Крепление уголка к бетону		Крепление уголка к стали	
		гвоздь из нержавеющей стали	гвоздь из углеродистой стали	гвоздь из нержавеющей стали	гвоздь из углеродистой стали
Применения внутри помещения	нержавеющая сталь	не требуется	✓	не требуется	✓
	углеродистая сталь	✓	не требуется	✓	не требуется
Применения вне помещений	нержавеющая сталь	не требуется	⊘	не требуется	⊘
	углеродистая сталь	⊘	⊘	⊘	⊘

*без конденсации, повышенной влажности и агрессивных газов

✓ необходимо использовать изоляционную шайбу для защиты от контактной коррозии

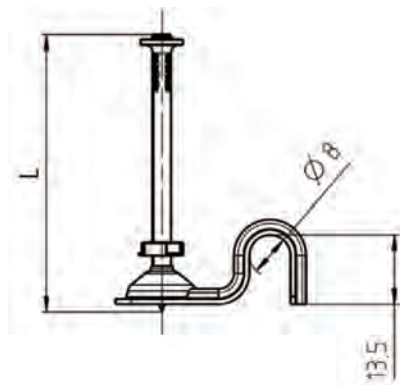
⊘ использование углеродистой стали вне помещений считается критическим из-за угрозы водородного охрупчивания и не рекомендуется Hilti

X-BC Зажим для крепления арматурных сеток

Информация о продукте

X-BC C__ P8

Размеры



Общие сведения

Спецификация материалов

Зажим: углеродистая сталь согласно ASTM A109/A109M

Толщина: 1,0 мм

Поверхность промаслена

Крепежный элемент:

углеродистая сталь HRC 53

Оцинковка 5±13 мкм

Диаметр: 3,5 мм

Монтажный инструмент

DX 460 F8

Патроны:

6,8/11М, красные или черные

Применения

Предлагаемое использование:

Зажим для арматурных сеток используется в дорожном строительстве при сооружении бетонных автомагистралей. Предназначен для удержания арматурной сетки на месте во время укладки бетона. Зажим прикрепляет арматуру к бетонной либо асфальтовой подушке дорожного полотна.



Стандартная программа зажимов

Обозначение	Артикул	Упаковка	Монтажный инструмент
X-BC C47 P8	408257	1000	DX 460 F8
X-BC C62 P8	408255	1000	DX 460-F8

Обеспечение качества крепежа

Проверка крепления

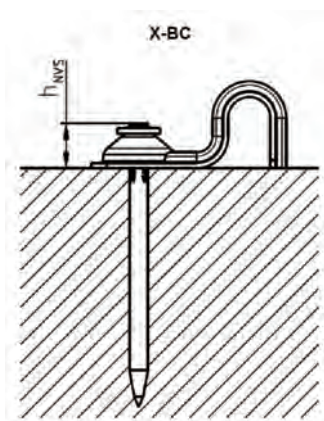


Фото правильно установленного крепежного элемента

DX 460 Инструмент общего назначения

DX 460 MX

Арт.371674



Крепежный элемент:

X-U __ MX
 X-C __ MX
 X-CT __ MX
 X-ET __ MX
 X-ECT __ MX
 X-EKS __ MX, X-EMTSC,
 X-FB __ MX
 X-HS __ MX
 X-CC __ MX
 X-EKB __ MX

Поршень:

X-460 P8 Арт.3486325
 X-460 P8W Арт.373298
 для крепления дерева

Патроны:

6.8/11М –
 черные, красные, желтые,
 зеленые (в упаковках по
 100 и по 1000 штук)

DX 460 F8

Арт.305178



Крепежный элемент:

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/EW6H- - __ FP8
 X-EF7H/- - __ FP8
 X-M6/W6- - __ FP8
 F7- - __ FP8
 X-EM8H- - __ P8
 X-M8- - __ P8
 X-HS, X-CC

Поршень:

X-460-P8 Арт.3486325
 X-460-P8W Арт.373298
 для крепления дерева

Патроны:

6.8/11М –
 черные, красные, желтые,
 зеленые (в упаковках по
 100 и 1000 штук)

Метод DX-Kwik:

Крепление к бетону с предварительным засверливанием

Крепежный элемент:

X-M6H-__-37 FP8

X-M8H-__37 P8

X-CRM8-__42 FP8

Поршень:

X-460-P Kwik Арт.304532

Направляющая:

X-460-F8N15 Арт.304530

для узких мест
(Ø 15,2 мм x 53,2 мм)

**Крепежный элемент:**

X-U__P8

X-C

X-CR__P8

X-CRM__P8

Поршень:

X-460-P8 Арт.3486325

Направляющая:

X-460-F8N10 Арт.304531

для узких мест
(bxdxL 10,4x25,9x50 мм)

**Крепежный элемент:**

X-U__P8

X-C

X-CR__P8

X-CRM__P8

Поршень:

X-460-P8 Арт.3486325

Направляющая:

X-460-F8GR Арт.386012

для решетчатых настилов

**Крепежный элемент:**

X-GRRU

X-CR M8

X-EM 8H

Поршень:

X-460-PGR Арт.3486325

Направляющая:

X-460-F8S12 Арт.373307

Направляющая S12

**Крепежный элемент:**

X-U__S12

Поршень:

X-460-P8 Арт.3486325

Направляющая:

X-460-F8SS Арт.373318

8 мм направляющая с защитой от сколов



Крепежный элемент:

X-M6- - FP8

X-W6- - FP8

X-F7- - FP8

X-M8- - P8

Поршень:

X-460-P8 Арт.3486325

Направляющая:

X-460-F10 Арт.373319



Крепежный элемент:

M10 (допустимо)

Поршень:

X-460-P10 Арт.373300

Направляющая:

X-460-F10SS Арт.373320

10 мм направляющая с защитой от сколов



Крепежный элемент:

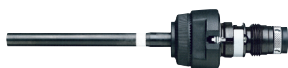
M10 (допустимо)

Поршень:

X-460-P10 Арт.373300

Направляющая:

X-460-FIE-XL Арт.2046159



Крепежный элемент:

X-IE
для теплоизоляции

Поршень:

X-460-PIE-XL Арт.3493943

DX 460 SM Инструмент для металлоконструкций

Арт.371685

**Крепежный элемент:**

X-EDNK22-THQ12M

X-EDN19-THQ12M

Магазин:

MX-SM

Арт.370827

Поршень:

X-460-PSM

Арт.3486331

Патроны:

6.8/11M –

черные, красные, желтые
(в упаковках по 100
и 1000 штук)**DX 462 HM Инструмент для маркировки горячего металла**

Арт.376372

**Поршень:**

X-462-PM

Арт.376231

Патроны:6.8/11M – зеленые, жел-
тые (в упаковках по 100 и
1000 штук)**Маркировочный элемент:**X-MC S 8/10, 8/12, 5.6/6, 5.6/10, X-MC LS 8/10, 8/12, 5.6/6,
5.6/10, X-MC MS 8/10, 8/12, 5.6/6, 5.6/10**DX 462 CM Инструмент для маркировки холодного металла**

Арт.376364

**Поршень:**

X-462-PM

Арт.376231

Патроны:6.8/11M – зеленые, жел-
тые (в упаковках по 100 и
1000 штук)**Маркировочный элемент:**X-MC S 8/10, 8/12, 5.6/6, 5.6/10, X-MC LS 8/10, 8/12, 5.6/6,
5.6/10, X-MC MS 8/10, 8/12, 5.6/6, 5.6/10

DX 351

Инструмент для внутренней отделки DX 351 с X-MX27

Арт.333035



Крепежный элемент:

- X-C_MX
- X-U15 MXSP
- X-HS_MX, X-CC_MX
- X-EKB_MX
- X-ET_MX
- X-ECT_MX
- X-EKS_MX
- X-EMTC
- X-FB_MX

Поршень:

- X-P 8S-351 Арт.406929

Патроны:

- 6.8/11M –
красные, желтые, зеле-
ные, белые (в упаковках
по 100 и 1000 штук)

DX 351 F8



Крепежный элемент:

- X-C_P8/TH/THP
- X-U15 P8TH
- X-CC-U_-P8
- X-HS __-U_P8S15

Поршень:

- X-P 8S-351 Арт.373300

Патроны:

- 6.8/11M –
красные, желтые, зеле-
ные, белые (в упаковках
по 100 и 1000 штук)

Направляющая:

- X-FG 8L-351 Арт.331339
для узких мест

Поршень:

- X-P 8L-351 Арт.409293



DX 351 BT

Арт.377610

**Крепежный элемент:**

X-BT M10-24-6 SN12-R

X-BT M10-24-6-R

X-BT W10-24-6 SN12-R

X-BT W10-24-6-R

Поршень:

X-351 BT P 1024 Арт.378676

Направляющая:

BT FG M1024 (M10)

Арт.378674

BT FG W1024 (W10)

Арт.378673

Размеры направляющей
– bxdxL = 17,5x22x29,5 мм**Патроны:**

6.8/11М –

высокоточные -
коричневые

DX 351 BTG - для крепления решетчатых настилов

Арт.377619

**Крепежный элемент:**

X-BT M8-15-6 SN12-R

X-BT M8-15-6-R

Поршень:

X-351 BT P G Арт.378677

Направляющая:

X-351 BT FG G (M8)

Арт.378675

Размеры направляющей -
bxdxL = 17,5x22x56 мм**Патроны:**

6.8/11М –

высокоточные -
коричневые

DX E72

DX E72

Арт.1180



Крепежный элемент:

- X-U
- X-C
- X-CT
- X-SW
- X-FS
- X-M6/W6/F7
- X-FB, X-DFB
- X-CR

Поршень:

E72/DNI Арт.3457796

Патроны:

5.6/16ND (кал. 22NC) –
красные, желтые, зеле-
ные, белые (коричневые),
серые

DX 860 Инструмент для кровли

DX 860 ENP

Арт.282481



Крепежный элемент:

X-ENP-19 L15 MXR

Поршень:

X-76-P-ENP Арт.3486328

Патроны:

6.8/18M40 –
черные, красные, синие

DX 76**DX 76 MX** (Обшивка стен и настилы) с магазином**Крепежный элемент:**

X-ENP-19 L15 MX

Поршень:

X-76-P-ENP Арт.3486328

Патроны:6.8/18М – черные,
красные, синие**Крепежный элемент:**

X-ENP2K-20 L15 MX

Поршень:

X-76-P-ENP2K Арт.3486328

Патроны:6.8/18М – синие, желтые,
зеленые**DX 76 F15** (Обшивка стен и настилы)**Крепежный элемент:**

X-ENP-19 L15

Поршень:

X-76-P-ENP Арт.3486328

Патроны:6.8/18М – черные,
красные, синие**Крепежный элемент:**

X-ENP2K-20 L15

Поршень:

X-76-P-ENP2K Арт.3486328

Патроны:6.8/18М –
синие, желтые, зеленые

DX 76 F15 (Обшивка стен, настилы по бетону – технология DX-Kwik)



Крепежный элемент:

NPH2-42 L15

Поршень:

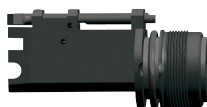
X-76-P-Kwik Арт.285490

Направляющая:

X-76-F-Kwik Арт.285485

Патроны:

6.8/18M – синие



DX 76 F15 (для анкерных упоров X-HVB)



Крепежный элемент:

X-ENP-21 HVB

Поршень:

X-76-P-HVB Арт.3485970

Соединитель:

X-HVB анкерный упор

Патроны:

6.8/18M – черные,
красные, синие

Направляющая:

X-76-F-HVB



DX 76 F15 (Для крепления решетчатых настилов и рифленых листов)**Крепежный элемент
для решеток**

M8-15-12 FP10

EM8-15-14-10 FP10

**Крепежный элемент
для рифленых листов**

X-CRM8-15-12 FP10

X-CRM8-9-12 FP10

Направляющая:

X-76-F-10

**Поршень:**

X-76-P-GR Арт.285492

Патроны:

6.8/18M –

черные, красные, синие,
желтые, зеленые**DX 76 F15** (Для тяжелых нагрузок)**Крепежный элемент:**
(гвоздь)

EDS 19 – 27 P10

Крепежный элемент:
(шпилька)

X-EM10-24-14 P10

Направляющая:

X-76-F-10

для гвоздей и шпилек

Поршень: (для гвоздей)

X-76-P-10 Арт.285491

Поршень: (для шпилек)

X-76-P-GR Арт.285492

Патроны:

6.8/18M –

черные, красные, синие,
желтые, зеленые

Патроны:

Патроны 6.8/11M10 и 6.8/11M40 (калибр .27 короткие)



Цветовой код*	Уровень мощности**	Монтажные инструменты:	
		DX 460	DX 351
прецизионные			
коричневые	2 [2]	нет	✓
белые	2 [2]	нет	✓
[коричневые]			
зеленые	3 [3]	✓	✓
желтые	4 [4]	✓	✓
красные	6 [5]	✓	✓
черные	7 [6]	✓	нет
[пурпурные]			

Патроны 6.8/18M10 (калибр .27 длинные)



Цветовой код*	Уровень мощности**	Монтажные инструменты:	
		DX 76	
зеленые	3	✓	
желтые	4	✓	
синие	5 [4.5]	✓	
красные	6 [5]	✓	
черные	7 [6]	✓	

Патроны 6.8/18M40 (калибр .27 длинные)



Цветовой код*	Уровень мощности**	Монтажные инструменты:	
		DX 860 ENP	
синие	5 [4.5]	✓	
красные	6 [5]	✓	
черные	7 [6]	✓	
[пурпурные]			

Патроны 5.6/16ND (калибр .22NC)



Цветовой код*	Уровень мощности**	Монтажные инструменты:	
		DX E72	
[серые]	[1]	✓	
белые	2	✓	
[коричневые]			
зеленые	3	✓	
желтые	4	✓	
красные	6	✓	

* Цветовой код в соответствии с DIN 7260, в скобках, например, [пурпурные] - в соответствии с PATMI (США и Канада)

**Уровень мощности, используемый на упаковках Hilti. Без скобок - соответствует европейскому стандарту; в скобках, например, [6] - соответствует PATMI и используется в США и Канаде.

GX 120 Газовый инструмент для внутренней отделки и GX 120 ME - для электрики

GX 120



Крепежный элемент:

X-EGN 14 MX
 X-GHP 18 MX
 X-GHP 20 MX
 X-GHP 24 MX
 X-GN 20 MX
 X-GN 27 MX
 X-GN 32 MX
 X-GN 39 MX

Источник энергии:

GC 22



GX 120 ME



Крепежный элемент:

X-EGN 14 MX
 X-GHP 18 MX
 X-GHP 20 MX
 X-GHP 24 MX
 X-GN 20 MX
 X-GN 27 MX
 X-GN 32 MX
 X-GN 39 MX
 X-HS MX
 X-CC 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

Источник энергии:

GC 22



Часть 3:**Принципы и техника прямого монтажа**

Введение		1
1.1 Определения и общая терминология	3.5	
1.2 Причины использования порохового и газового крепежа	3.5–3.6	
1.3 Применения прямого монтажа	3.7–3.9	
Система прямого монтажа		2
2.1 Крепежные элементы	3.11–3.12	
2.2 Процесс производства	3.12–3.13	
2.3 Материал крепежных элементов	3.13	
2.4 Пороховые и газовые инструменты	3.14–3.15	
2.5 Патроны (пороховые заряды)	3.16–3.17	
Охрана здоровья и безопасность		3
3.1 Безопасность оператора	3.18–3.21	
3.2 Безопасность крепежа	3.22–3.23	
3.3 Функциональная безопасность	3.24	
Коррозия		4
4.1 Различные формы коррозии	3.25–3.26	
4.2 Коррозионные характеристики пороховых и газовых крепежных элементов	3.27–3.28	
4.3 Выбор крепежного элемента	3.29	
Крепление к стали		5
5.1 Механизмы закрепления	3.30–3.31	
5.2 Факторы, влияющие на сопротивление вырыву	3.32–3.37	
5.3 Пригодность стали для крепления	3.37	
5.4 Пределы применения	3.38	
5.5 Крепление к тонкой стали	3.39	
5.6 Типы нагрузок и виды поломок	3.40–3.46	
5.7 Влияние крепежа на структуру стали	3.47–3.51	

Крепление к бетону		6
6.1 Механизмы закрепления	3.52–3.53	
6.2 Факторы, влияющие на сопротивление вырыву	3.54–3.57	
6.3 Влияние времени на сопротивление вырыву	3.57	
6.4 Влияние на компоненты бетона	3.58	
Крепление к кирпичной кладке		7
7.1 Общая пригодность	3.59	
Влияние температуры на крепление		8
8.1 Влияние низких температур на крепежные элементы	3.60–3.61	
8.2 Влияние низких температур на крепление к стали	3.61–3.62	
8.3 Огнестойкость крепления к стали	3.63–3.64	
8.4 Огнестойкость крепления к бетону	3.65–3.66	
Концепция проектирования	3.67–3.68	9
Определение технических данных для расчетов крепления		10
10.1 Крепление к стали	3.69	
10.2 Крепление профнастила	3.70	
10.3 Крепление к бетону (стандарт DX / GX)	3.71–3.73	
10.4 Крепление DX к бетону (DX-Kwik)	3.73–3.74	
10.5 Расчеты креплений в США и Канаде	3.74	
Советы пользователям (поиск неисправностей)	3.75–3.78	11
Перечень сертификатов	3.79–3.81	12

1. Введение

1.1 Определения и общая терминология

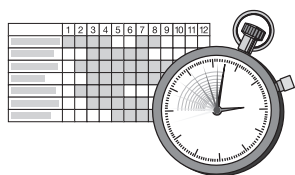
Технология прямого монтажа Hilti - это техника, когда специальный прочный гвоздь или шпилька проникает в сталь, бетон или кладку при помощи монтажного пистолета. Материалы, пригодные для такого монтажа – сталь, дерево, изоляционный материал и некоторые пластмассы.

Сила, воздействующая на крепежный элемент создается пороховым зарядом (патроном, содержащим порох), горячим газом или сжатым воздухом. В процессе выстрела базовый материал вытесняется, но не удаляется. По терминологии Hilti **DX** означает “пороховая система”, а **GX** - “газовая система”.

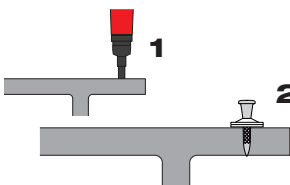
1.2 Доводы в пользу пороховой и газовой крепежных систем

Картинки внизу иллюстрируют некоторые из основных причин, почему многие кли-

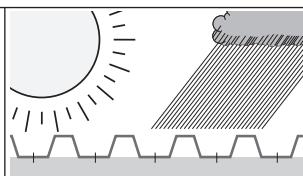
енты пользуются преимуществами пороховой и газовой техники крепежа.



Важна скорость.



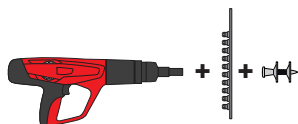
Требуется простая в использовании система крепежа.



Нужна независимая от погодных условий система крепежа.

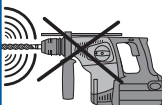


Отсутствует электроэнергия или электрические кабели мешают работе.

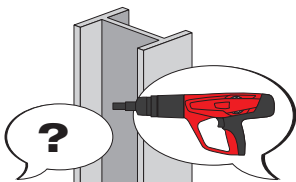


= 2,4 кН

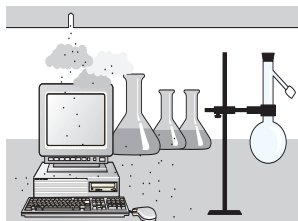
Полная система крепежа с необходимым усилием.



Сверление неприемлемо из-за шума



Сверление слишком сложно



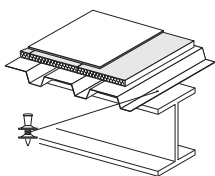
Сверление может вызвать слишком много пыли.

1.3 Применения прямого монтажа

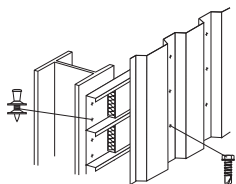
На рисунках внизу показаны типичные применения пороховой и газовой техники крепежа:

- Крепление тонких металлических листов: кровля, обшивка стен и настилка полов.
- Крепление толстых металлических элементов, например, металлических скоб, зажимов и т.п.

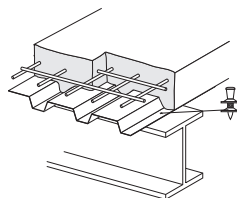
- Крепление мягких материалов, таких как деревянные планки или листы изоляции к стали, бетону или кладке.
- Резьбовые шпильки для подвесных потолков, установка строительных лесов, решетчатых настилов и рифленых плит.
- Соединения для композитных конструкций: крепление анкерных упоров.



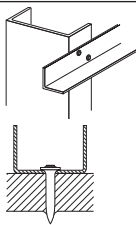
Настил крыши



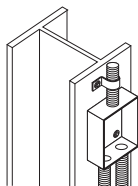
Обшивка стен



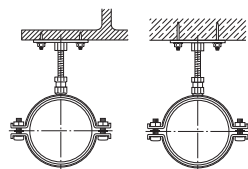
Настилка полов



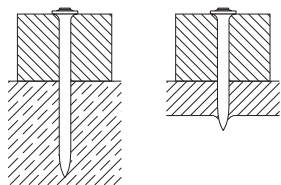
Металлические скобы, зажимы и т.п.



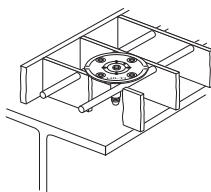
Скобы для механической и электрической арматуры



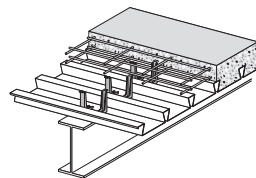
Подвесные элементы с резьбовыми соединениями



Крепление деревянных балок к стали или бетону



Крепление решетчатого настила



Анкерные упоры

Системы прямого монтажа Hilti специально разработаны для каждого применения и отрасли строительства.

Основные применения и соответствующие системы крепежа показаны ниже.

Кровля и настил пола на металлоконструкциях



X-ENP-19 L15

DX 76



Решетчатые настилы в нефтехимии и других отраслях



X-BT +

X-FCM R

DX 351 BTG



Направляющие для гипсокартона во внутренней отделке



X-GN

GX 120



Опалубка в строительных конструкциях



X-FS

DX 460



Клипсы и зажимы в механических и электрических установках



X-EKS, X-ECT

GX 120-ME



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.

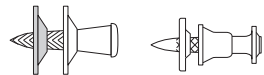
Крепежные элементы	Монтажные инструменты	Источник энергии
		
Пороховой монтажный инструмент		
		
Газовый монтажный инструмент		

2.1 Крепежные элементы

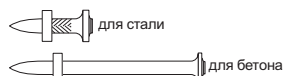
Крепежные элементы можно разделить на три основных типа: гвозди, резьбовые шпильки и составные крепежные элементы.

Гвозди

Гвозди для металлоконструкций



Гвозди общего назначения



Резьбовые шпильки

Для стали

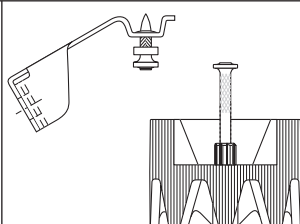


Тупоконечный крепежный элемент (требует предварительного засверливания)

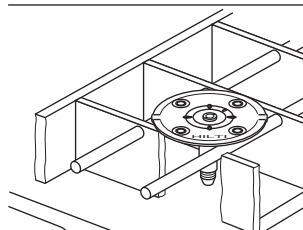
для бетона



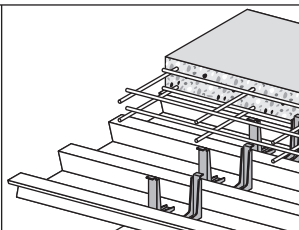
Составные крепежные элементы



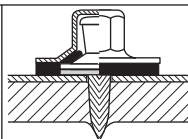
Крепежные элементы из нескольких элементов



Крепежный диск **X-FCM** для решетчатых настилов с резьбовой шпилькой



Анкерные упоры **X-HVB**, закрепленные гвоздями **X-ENP-21 HVB**



Гвоздь **X-ENP** с уплотнительным колпачком **SDK 2**

Гвозди (также известные как дюбели) специального типа оборудованы шайбами, чтобы удовлетворять нуждам применения и обеспечить направление при забивании. Резьбовые шпильки – специальные гвозди с верхней резьбовой частью вместо шляпки. Составные крепежные элементы представляют собой сборку, состоящую из гвоздя и разработанного для конкретного применения крепежного компонента, такого как зажим, пластина или крепежный диск из металла или пластика. Гвозди для металлоконструкций можно распознать по их шайбам, которые специально спроектированы, чтобы удерживать металлические листы и поглощать энергию при забивании. Крепежные элементы, разработанные для забивания в сталь,

обычно имеют насечки на ножке для увеличения сопротивления на вырыв. 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 и строительстве. Поскольку такого покрытия недостаточно для долговременной защиты от коррозии, использование оцинкованных крепежных элементов ограничивается приложениями, 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 на вырыв. По этой причине толщина цинка на крепежных элементах должна быть оптимальной, чтобы обеспечить хорошую защиту от коррозии, а также высокую удерживающую способность. 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 400÷600 МПа. Поэтому крепежные элементы для использования в стали требуют прочности около 2000 МПа. Так как твердость по Роквеллу гораздо легче измерить, чем прочность, а между твердостью и прочностью есть хорошая корреляция, 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
HRC	20,5	25,5	30	52,5	54	55	56,5	58

2.2 Процесс производства

Крепежные элементы из закаленной стали

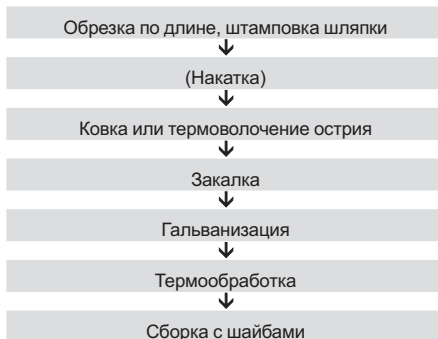
Почти все применяемые в мире крепежные элементы для пороховой и газовой техники изготовлены из проволоки из углеродистой стали, которая затем закаливается, чтобы достичь необходимой прочности для крепления к стали или к бетону. Диаметр ножки гвоздя определяется диаметром проволоки. Для изготовления резьбовых 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 охрупчива-

ние 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 производства

Стандартные оцинкованные крепежные элементы

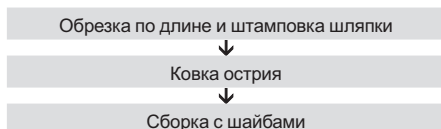


Крепежные элементы из нержавеющей стали

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 техниче-

ском 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 производства Крепежные элементы из нержавеющей стали

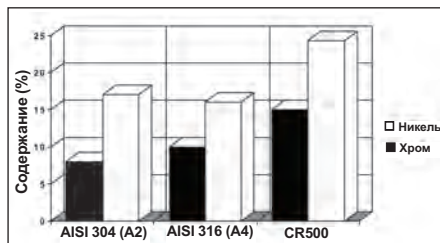


2.3 Сырье для производства крепежных элементов

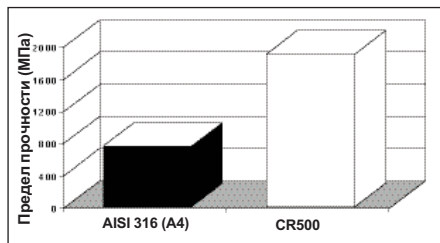
Стандартные оцинкованные крепежные элементы Hilti изготавливаются из углеродистой стальной проволоки с пределом прочности на разрыв 590 ÷ 760 МПа.

Крепежные элементы Hilti **X-CR / X-CRM / X-VT** 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 традиционными 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.



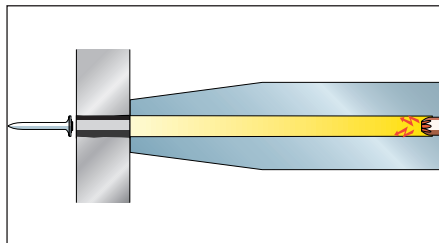
2.4 Пороховые и газовые монтажные инструменты

Определения

Согласно стандарту ANSI A10.3-2006, есть два основных типа инструментов: прямого действия и непрямого действия. Эти два типа определяются по способу, каким передается энергия горячих продуктов сгорания к крепежному элементу.

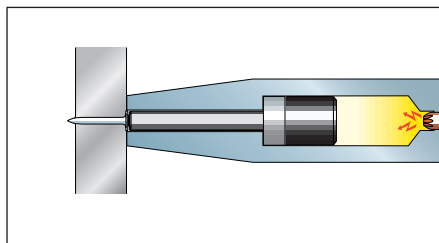
Инструменты прямого действия:

Расширяющиеся газы действуют непосредственно на крепежный элемент и ускоряют его до 400-500 м/с. Такая скорость переводит инструмент в разряд высокоскоростных, который требует более строгих правил его использования.



Инструменты непрямого действия:

Расширяющиеся газы действуют на встроенный поршень, приводящий в движение крепежный элемент, который в инструментах непрямого действия Hilti достигает скорости менее 100 м/с. Благодаря меньшей скорости, вероятность и степень травмы из-за неправильной работы значительно снижается, а следовательно, правила использования менее строгие, чем для высокоскоростных инструментов.



Стандарт ANSI A10.3-2006 классифицирует пороховые монтажные инструменты в соответствии с их скоростью. Чем больше скорость, тем более строгими становятся правила использования инструмента, например, в плане оснащения защитными приспособлениями. Необходимо использовать инструменты с минимальной скоростью, пригодной для данного применения.

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

Инструменты Hilti

Все инструменты Hilti, поставляемые для строительных применений, низкоскоростные, с непрямым действием.

Такие инструменты работают в одном из трех режимов: совместном, ударном или контактного действия, со своими характеристиками и пределами применения. Следует отметить, что 100% совместного действия можно достичь путем прижатия крепежного элемента к поршню при помощи

шомпола, или, если инструмент этот позволяет, при помощи встроенного механизма прижатия. Инструменты с магазином не дают 100% совместного действия из-за необходимости зазора между поршнем и гвоздем в ленте. Некоторые инструменты однократного действия позволяют оператору перевести ударный режим в совместный при помощи шомпола.

Режим работы	Характеристики	
Совместный	<ul style="list-style-type: none"> • $X > 0$; $Y = 0$ • Наивысший предел применения • Наименьшая отдача 	
Ударный	<ul style="list-style-type: none"> • $X = 0$; $Y > 0$ • Меньший предел применения • Более высокая отдача 	
Контактный	<ul style="list-style-type: none"> • $X = 0$; $Y = 0$ • Наименьший предел применения • Наивысшая отдача 	

2.5 Патроны

Патроны для инструментов непрямого действия 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 данными, публикуемыми Институтом производителей поро-

хового монтажного инструмента (PATMI). PATMI определяет уровень мощности по скорости, измеренной при испытаниях, в которых стандартизованный цилиндрический снаряд массой 22,7г выстреливают из стандартизованного аппарата. 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 22,7г [м/сек]	Расчетная энергия (Дж)		
				минимум	средняя	максимум
6.8 / 11	Серые	1	[113 ± 13,7]	111	144	182
[Кал. 27 кор.]	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	Зеленые	3	[168 ± 13,7]	269	319	373
[Кал. 27 дл.]	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 размер патронов, цветовой код и уровень мощности, в соответствии с энергией, выделяемой при выстреливании снаряда

массой 3,66 г из стандартизованного аппарата. Согласно DIN 7260 геометрия снаряда несколько сложнее, чем у PATMI.

Цветовые коды, уровни мощности и обозначение патронов DIN 7260

Размер	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 приводит рекомендации по размеру патронов. Производители оптимизируют характеристики патронов для своих инструментов для обеспечения надежной работы и долговечности.

О взаимозаменяемости компонентов в разделе 7.10 ANSI A10.3-2006 сказано:

"Необходимо использовать только те виды крепежных элементов и силовых нагрузок, которые рекомендованы производителем для конкретного инструмента, или те, которые обеспечивают такой же уровень безопасности и производительности."

За соблюдение этого требования несут ответственность пользователи порохового монтажного инструмента.

3. Охрана здоровья и безопасность

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

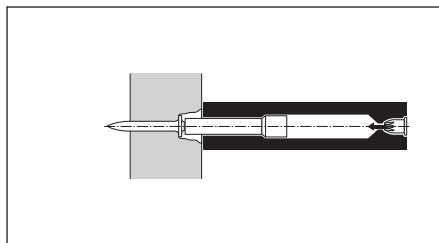
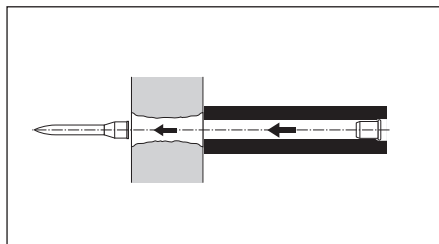
- **Безопасность оператора** относится к защите оператора и случайных прохожих.
- **Безопасность крепления** является мерой соответствия крепления заявленным требованиям на стройплощадке.
- **Функциональная безопасность** относится к работоспособности инструмента, особенно устройств, обеспечивающих безопасность оператора в условиях строительной площадки.

3.1 Безопасность оператора

Пороховая техника Hilti включает пять основных конструктивных особенностей для обеспечения максимальной безопасности оператора – поршневой принцип DX, механизм защиты от выстрела при падении, предохранительный механизм контактного давления, безопасный спусковой механизм и механизм предотвращения непреднамеренного выстрела.

Поршневой принцип Hilti DX

Одной из главных проблем при использовании заполненных порохом патронов для крепежа является то, что произойдет, если крепежный элемент не попадет в базовый материал. Поршневой принцип предполагает, что энергия от сгорания пороха в патроне передается поршню, ускоренная масса которого затем действует на крепежный элемент. Поскольку поршень встроен в инструмент, примерно 95% от его энергии поглощается инструментом, если крепежный элемент пройдет мимо базового материала. В таком случае скорость крепежного элемента намного ниже, чем при использовании высокоскоростных инструментов (инструменты, которые не работают по поршневому принципу).



Защита от выстрела при падении

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



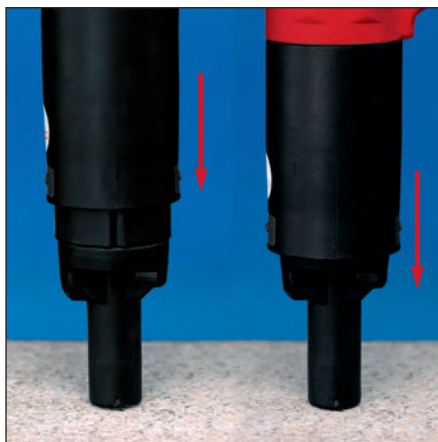
Безопасный спусковой механизм

Этот механизм гарантирует, что нажатие на курок само по себе не может привести к воспламенению патрона. Курок в пороховых инструментах Hilti отсоединен от ударного механизма, пока инструмент полностью не прижат к рабочей поверхности.



Механизм контактного давления

Инструмент Hilti готов к работе только при прижатии его к рабочей поверхности. Для этого требуется усилие как минимум 50 Н. Инструменты с массивными опорными плитами, которые можно обхватить рукой, например, DX 76 и DX 460 CM, имеют дополнительный рычаг контактной поверхности, который также должен быть прижат для производства выстрела. Это сделано для предотвращения срабатывания, если наконечник инструмента не находится в контакте с рабочей поверхностью.



Защита от непреднамеренного выстрела

Инструмент Hilti DX не выстрелит, если сначала нажать курок, а потом прижать инструмент к рабочей поверхности. Этот инструмент можно привести в действие, только если вначале прижать его к рабочей поверхности (1), а затем нажать на курок (2).



Патрон

Пороховой заряд в патроне может загореться, только если сначала воспламенится капсюль. Поджигание капсюля инициируется ударом, нанесенным с нужной скоростью в нужное место патрона. Порох и вещество капсюля защищены от внешних воздействий металлическим корпусом патрона.

Магазинная лента патронов

Патроны, собранные в ленте по 10 (или 40) штук, обеспечивают дополнительную безопасность, так как пластиковая лента помогает защитить гильзы от ударов и отделяет патроны друг от друга.

Упаковка

Упаковка должна содержать указания о совместимости инструментов и патронов.

Обеспечение безопасности оператора

Безопасности оператора и случайных прохожих способствует использование соответствующего оборудования безопасности и следование инструкциям пользователя. В чемодане с инструментом прямого монтажа есть место для защитных очков, руководства пользователя и т.д., что значительно улучшает сохранность и использование оборудования для обеспечения безопасности.

Информация о совместимости инструмента и указания по установке напечатаны на упаковке патронов и гвоздей в дополнение к руководству пользователя.

Hilti организует обучение операторов, в котором рассматриваются общие меры безопасности для техники прямого монтажа, а также меры, специфичные для каждой модели инструмента. В некоторых странах по окончании учебных курсов выдаются сертификаты или удостоверения оператора, что поощряет внимание к безопасности операторов и расширяет возможности должностных лиц по обеспечению безопасности и соблюдению правил подготовки операторов.



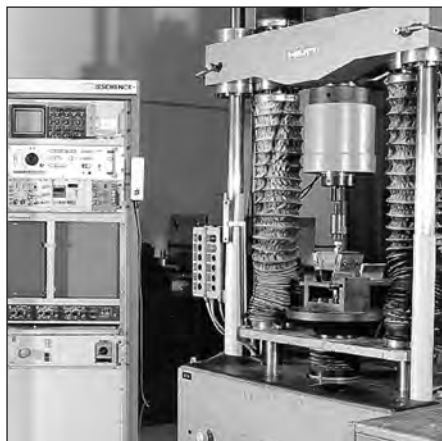
Безопасность крепления

Безопасность крепления зависит от правильного прогнозирования нагрузок и условий, которым подвергается крепление, а также от правильного прогноза несущей способности крепления. Необходимые условия для предсказуемой работы крепления:

1. Для применения должна быть разработана и испытана система крепления.
2. Качество компонентов используемой системы крепления должно соответствовать качеству первоначально испытанных компонентов.
3. Крепления должны быть сделаны так, как это предусмотрено по технологии системы или таким же образом, как при испытаниях системы.

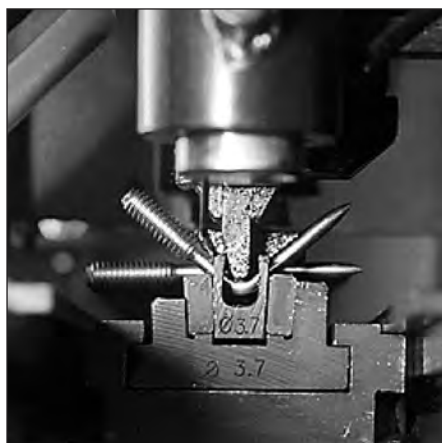
Технология и испытания

Источниками информации о проектировании и тестировании системы крепления являются техническая литература производителя, протоколы испытаний, официальные сертификаты и публикации в технических журналах. Если используется высказывание "или же...", то одобрение любой альтернативной системы крепления должно быть поставлено в зависимость от предоставления документов, подтверждающих, что предлагаемая система крепления была разработана и испытана для данного приложения.



Качество производства

Необходимость того, чтобы материалы, используемые на рабочем месте, соответствовали конструктивному исполнению продукта и были того же качества, как и при испытаниях, очевидна. Это означает, что изготовитель должен иметь систему контроля качества производства, необходимую для сертификации по ISO 9001.



Качество установки

Использование системы крепления, для которой производитель предоставляет руководства по применению и службу технического консультирования, помогает обеспечить правильное осуществление крепежа. Концепция контроля качества работы должна включать некоторые показатели, которые можно измерить и эти величины должны указать на качественное крепление.

Основным средством проверки качества крепления методом прямого монтажа является проверка выступания крепежного материала над поверхностью закрепляемого материала. Для креплений, которые не позволяют осуществить точную визуальную проверку выступания, рекомендуется использовать специальный шаблон. В некоторых случаях на строительной площадке необходимо выполнить испытания на вырыв крепежного элемента. Резьбовые шпильки и некоторые виды крепежных элементов для настилов с подходящей конструкцией шляпки могут быть испытаны на вырыв на своем окончательном месте установки. Другие крепежные элементы, такие как простые гвозди с плоской шляпкой, должны быть протестированы путем испытания на вырыв опытного образца.



Проверка выступания гвоздя для кровли X-EDN 19 при помощи пластикового шаблона



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

3.3 Функциональная безопасность

Профессиональные строители нуждаются в крепежных системах, которые были бы надежными в самых тяжелых условиях строительной площадки. Достижение функциональной надежности должно быть интегрировано в разработку, производство, продажах и обслуживании системы крепления. Разработка новой системы крепления должна учитывать условия эксплуатации и требуемую степень надежности. Во время 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 произведена с необходимым для работы качеством. Контроль качества интегрирован в производственный процесс, чтобы убедиться, что все компоненты производятся в соответствии со спецификациями. Продавцы обучаются, чтобы они могли консультировать своих клиентов, какая система подходит для использования в их применениях. Обучение ремонту и техническому обслуживанию инструмента поможет сохранить функционирование крепежных систем.



Испытание срока службы порохового монтажного инструмента с магазином для гвоздей

4. Коррозия

В этой главе приведен краткий обзор, касающийся коррозии с основным фокусом на специфические аспекты высокопрочных материалов, из которых изготовлены крепежные элементы для порохо-

вых и газовых монтажных инструментов. Более детально коррозия описана в брошюре Hilti “Коррозионноустойчивые крепежные элементы. Май 2000”.

4.1 Различные формы коррозии

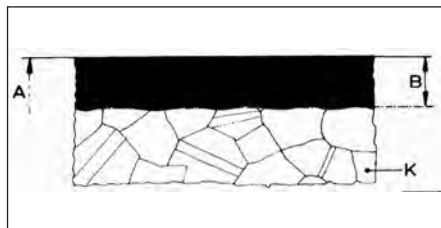
В зависимости от условий окружающей среды и материала могут возникать различные формы коррозии.

1. Однородная коррозия

Однородная потеря материала

Большую часть наблюдаемого разрушения материала можно отнести к этой форме коррозии, которая характеризуется более или менее однородным уменьшением поверхности. Этот вид коррозии не имеет большого значения для крепежа DX/GX.

Количество материала, потерянного из-за коррозии, можно оценить в лабораторных экспериментах. Так называемая скорость коррозии, как правило, указывается в мм/год или г/м²час (лабораторные значения). Средняя скорость коррозии низколегированной стали и цинка, например, показана в следующей таблице.



A = начальный уровень
 B = уменьшение толщины из-за однородной коррозии
 K = зерно (кристалл), структура определяется большим количеством зерен

Атмосфера	средняя потеря в год	
	цинковое покрытие	низколегированная сталь
сельская	1÷2 мкм	10÷60 мкм
городская	3÷5 мкм	30÷70 мкм
промышленная	6÷10 мкм	40÷160 мкм
морская	5÷9 мкм	60÷230 мкм

2. Контактная коррозия

Коррозия ускоряется в ситуациях, когда электрохимически "менее благородный" материал находится в контакте с «благородным» материалом. Потери благородного материала снижаются, потери же поверхности менее благородного партнера увеличиваются. Необходимым условием для этого вида коррозии является наличие электрического контакта между этими двумя материалами.



Соотношение площадей поверхности

Возникнет контактная коррозия или нет, зависит также от соотношения площадей поверхности.

A)

Если поверхность менее благородного материала (1) больше, чем более благородного (2), она будет действовать как очень маленький катод и плотность тока на "большом аноде" менее благородного

материала будет, таким образом, очень мала. Кроме того, это также подразумевает очень низкий уровень коррозии менее благородного металла за счет электрохимического воздействия.

B)

Однако, если поверхность менее благородного материала меньше, чем более благородного, скорость коррозии менее благородного металла будет очень высокой.

4.2 Коррозионные характеристики крепежных элементов для пороховых и газовых инструментов

Оцинкованные крепежные элементы Hilti из углеродистой стали

Крепежные элементы DX гальванически покрыты слоем цинка толщиной от 2 до 16 микрон. Срок службы этого вида защиты от коррозии зависит от условий окружающей среды и, следовательно, от скорости коррозии цинкового слоя. Чаще всего

наблюдаемое разрушение материала можно отнести к однородной коррозии, характеризующейся более или менее однородным сокращением поверхности. Поэтому средняя продолжительность жизни оцинкованных крепежных элементов во влажной атмосфере очень коротка.

Меры по предотвращению риска поломок, вызванных водородным охрупчиванием

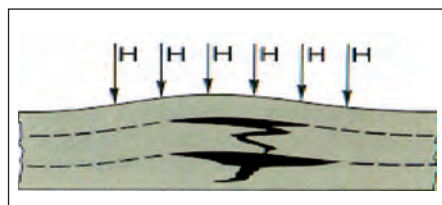
Все пороховые и газовые крепежные элементы Hilti изготавливаются из высокопрочного материала и, соответственно, подвергаются риску вызванного коррозией водородного охрупчивания.

Когда оцинкованный крепеж используется

во влажной или агрессивной среде, цинковое покрытие нарушается, и крепеж может корродировать. На гвозде образуются трещины и он может разрушиться даже при очень небольшой статической нагрузке. Это явление, представляющее собой высокий риск для конструкции, непредсказуемо и не поддается контролю.

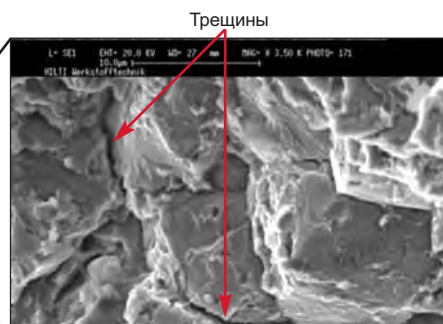
Водородное охрупчивание

- Хрупкость, вызванная растворением водорода в кристаллической решетке
- Межкристаллическое
- Растягивающие напряжения
- Связано с закаленной сталью



Пример неправильного применения

Оцинкованный крепежный элемент используется в коррозионной промышленной среде.



Крепежные элементы Hilti X-CR / X-BT из нержавеющей стали (сталь CR500)

Испытания, проведенные независимыми органами (FMPA, Штутгарт, RWTH, Аахен) явно указывают на превосходные свойства материала CR500 в сравнении с нержавеющей сталью AISI 316 (A4) или AISI 304 (A2). Превосходство в отношении питтингового потенциала обусловлено в основном более высокой долей молибдена, никеля, хрома и азота в стали. Следовательно, сталь CR500 может быть отнесена к той же коррозионной категории, что и нержавеющая сталь AISI 316 (A4).

Контактная коррозия

Контактная коррозия в отношении нержавеющей стали не является причиной для беспокойства. Нержавеющая сталь выше в ряду активности, т.е. более инертна, чем большинство обычно используемых материалов, таких как алюминий, цинк и сталь. Поэтому нержавеющая сталь в контакте с этими материалами благоприятствует

Высококоррозийная среда

В некоторых сильно агрессивных средах, например, в автомобильных тоннелях в Альпах (соли и загрязненный воздух), а также, например, в химической промышленности, где хлориды и кислотные соединения объединяются и крепление подвергается опасности, использование стали CR500 не допускается.

Такое объединение "морской" окружающей среды, а также более кислых и окислительных активных компонентов в элект-



На основе результатов полевых испытаний, проведенных, например, в промышленной среде, дорожных тоннелях и в морской воде в течение многих лет, был сделан вывод, что сталь AISI 316 (A4) обеспечивает адекватное сопротивление коррозии для использования в "коррозийных условиях промышленной и морской атмосферы". CR500 также уверенно обеспечивает такое сопротивление.

катодной защите от коррозии, и этот тип контакта благоприятно влияет на коррозионные свойства нержавеющей сталей. Крепежный элемент из "благородной" нержавеющей стали имеет намного меньшую скорость коррозии, чем "менее благородные" базовый и закрепляемый материалы из-за электрохимических эффектов.

тролитную пленку может быть причиной того, что обычные нержавеющие стали AISI 304 и AISI 316 подвергаются точечной коррозии и, как следствие, коррозионному растрескиванию. Это одна из самых опасных форм коррозии. Полонка, вызванная коррозией, может возникнуть только в особой среде и при растягивающих напряжениях. Существование остаточных напряжений может быть достаточным, чтобы вызвать коррозионное растрескивание.

4.3 Выбор крепежного элемента

Подверженность коррозии оказывает большое влияние на пригодность крепления и, следовательно, на выбор крепежного элемента.

Для неотвечественных применений оцинкованные крепежные элементы из обычной

углеродистой стали можно использовать без ограничений.

Для ответственного и долговременного применения таблица показывает пригодность (■) при различных условиях среды.

Условия использования	Оцинкованный креп. элемент из углер. стали	Нержавеющая сталь CR 500
Внутренние помещения, комнаты без конденсации и агрессивных газов	■	■
Внутренние помещения с сильной конденсацией	☒	■
Кратковременное влияние погодных условий (например, во время строительства)	■	■
На открытом воздухе, прибрежная зона или промышленная атмосфера без хлоридов	☒	■
Высококкоррозийное окружение (закрытые плавательные бассейны, автомобильные тоннели)	☒	☒

■ - пригодно

☒ - непригодно

Для ответственного и постоянного крепления:

Используйте оцинкованные крепежные элементы Hilti только в сухих помещениях.

В более агрессивной и/или влажной среде используйте крепежные элементы Hilti из нержавеющей стали (X-CR, X-CRM, X-BT).

Крепежные элементы для влажной среды должны быть столь же, а еще лучше, более благородными, чем закрепляемый компонент. Эффект контактной коррозии показан на таблице внизу.

Закрепляемый компонент / базовый материал	Крепежный элемент из оцинкованной стали	Нержавеющая сталь CR500
Конструкционная сталь (без покрытия)	■	■
Оцинкованный стальной лист	■	■
Алюминиевый сплав	☒	■
Лист из нержавеющей стали	☒	■

■ - пренебрежимо малая коррозия или ее отсутствие

☒ - сильная коррозия крепежного элемента

5. Крепление к стали

5.1 Механизм закрепления

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

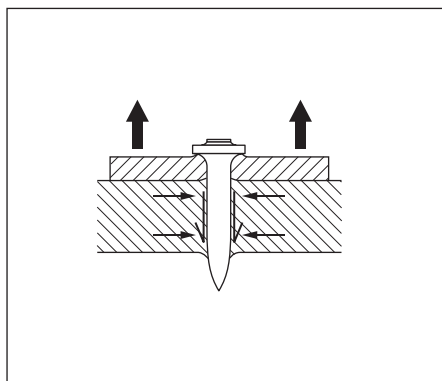
- обжатие
- заклинивание
- спекание (сплавнение)
- пайка

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



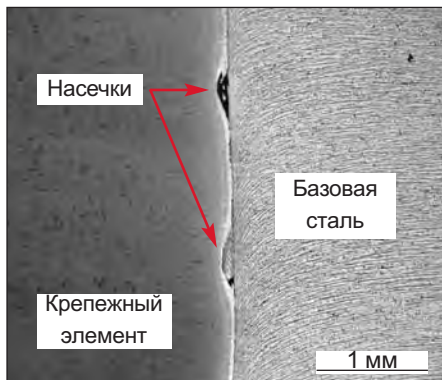
Обжатие

При входе 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 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 входа 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)

На полное сплавление крепежного элемента с базовым материалом указывает часть стали, спеченная с извлеченным гвоздем, а также обезуглероживенная зона. Спекание чаще всего наблюдается на острие гвоздя, где температура во время входа наиболее высокая.

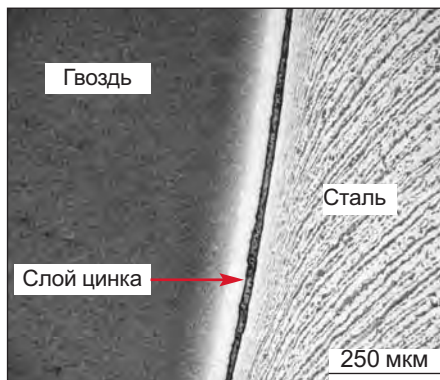
Для крепежа без сквозного проникновения это важный механизм закрепления. Он может быть надежным, только если острие гвоздя произведено без трещин и с соответствующей геометрией. Для достижения оптимальной геометрии идеально подходит горячая прокатка. Чтобы избежать тре-



щин на острие, необходим контроль всех этапов производственного процесса.

Пайка

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



Тупоконечный крепежный элемент Х-ВТ

Крепежный элемент Х-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, вызывая высокую температуру и сварку трением. Благодаря эластичности базового материала – стали, накладываются и дополнительные эффекты сцепления.

Перемещенный 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 спроектирована 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 этих факторов:

- Глубина проникновения крепежного элемента в базовый материал
- Характеристики поверхности крепежного элемента

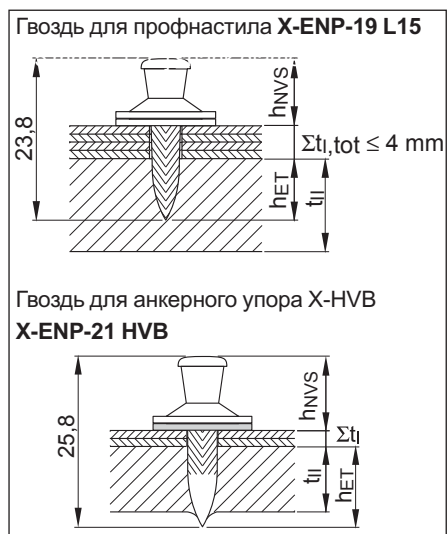
- Покрытие базового материала
- Скорость входа крепежного элемента
- Диаметр ножки крепежного элемента

Знание этих факторов имеет важное значение для разработки системы крепления и полезно для операторов, чтобы понять различные руководства по применению и ограничения, которые применяются для системы крепления. Некоторые из факторов, влияющих на сопротивление, обсуждаются в следующем разделе.

Глубина проникновения в базовый материал

Глубиной проникновения крепежного элемента в сталь принято считать расстояние, которое проходит острие ниже поверхности стального основания, независимо от толщины стали. Иными словами, глубина проникновения h_{ET} может быть больше, равна или меньше, чем толщина стали.

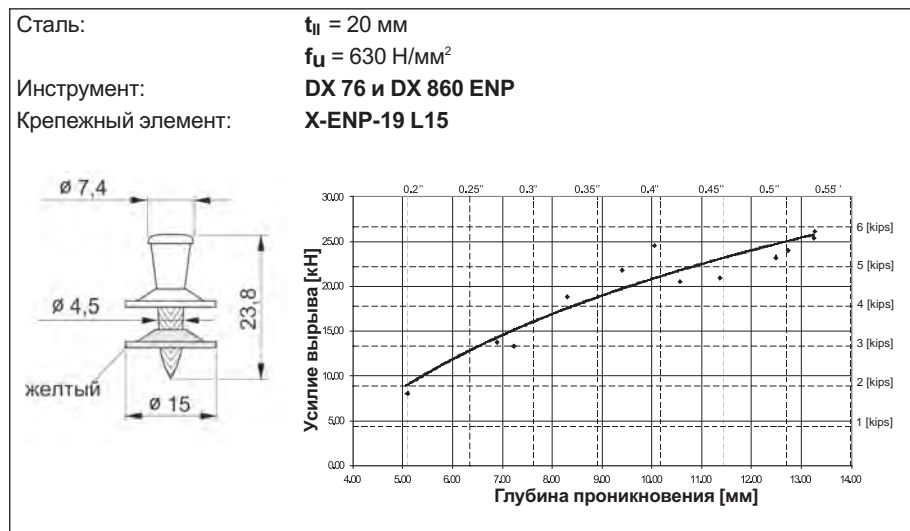
Сопротивление вырыву возрастает с увеличением глубины проникновения. Это также верно для сквозного проникновения крепежного элемента, когда h_{ET} больше, чем толщина стали. Конструкция крепежного элемента должна учитывать глубину проникновения, необходимую для достижения сопротивления, необходимого для применения. Руководства, опубликованные для любого крепежного элемента, указывают необходимое выступание шляпки гвоздя h_{NVS} , что соответствует глубине проникновения.



Ориентировочные значения глубины проникновения отдельных видов крепежных элементов таковы:

Оцинкованный крепежный элемент с насечками на ножке:	$h_{ET} = 12 \div 18$ мм (диаметр ножки 4,5 мм)
	$h_{ET} = 10 \div 14$ мм (диаметр ножки 3,7 мм)
Оцинкованный крепежный элемент с насечками на острие:	$h_{ET} = 9 \div 13$ мм (диаметр ножки 4,5 мм)
Оцинкованный крепежный элемент с гладкой ножкой:	$h_{ET} = 15 \div 25$ мм
Нержавеющий крепежный элемент с гладкой ножкой:	$h_{ET} = 9 \div 14$ мм
Тупоконечный крепежный элемент :	$h_{ET} = 4 \div 5$ мм

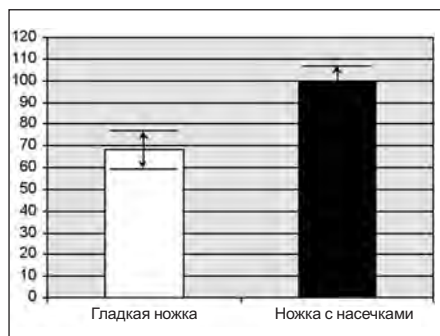
Влияние глубины проникновения на усилие вырыва может быть продемонстрировано в экспериментах, в которых энергия выстрела менялась таким образом, чтобы достичь различной глубины проникновения. Результаты этих испытаний приведены ниже. Рекомендации по применению крепежных элементов основаны на таких тестах, и 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 тестирования. При практически такой же глубине проникновения (фактически 106%), гвозди с гладкой ножкой имели усилие на вырыв только в 68% по сравнению с гвоздями с насечкой. Даже когда глубина проникновения увеличилось до 137%, усилие на вырыв составило всего 81% по сравнению с накатанными гвоздями. 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

Оказывается, что цинк на ножке гвоздя действует в качестве смазки, что снижает его сопротивление при проникновении в сталь. Уменьшение усилия вырыва 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,

$f_u = 440$ МПа

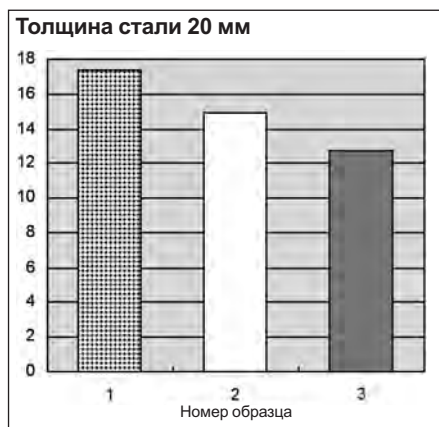
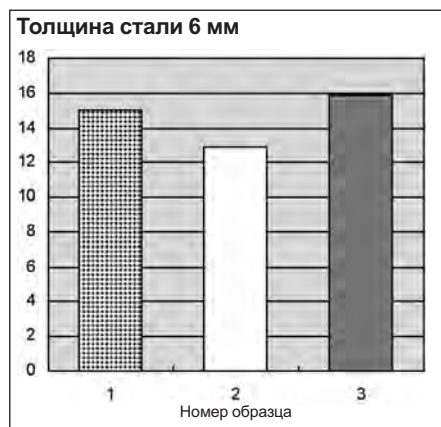
Толщина цинкового покрытия, мкм	Средняя глубина проникновения h_{ET} , мм	Среднее усилие вырыва		Разброс		CV %
		%	$N_{u,m}$ кН	%		
около 10	12,12	100	8,53	67		25,6
2÷5	11,86	98	12,82	100		9,3

Хотя прохождение гвоздя сквозь листовой металл, как в случае крепления профнастила, снижает негативное влияние цинкового покрытия на усилие вырыва, необходимость жесткого контроля процесса цинкования очевидна.

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 усилие вырыва. В случае крепежа без сквозного проникновения прочность на вырыв уменьшается примерно на 25%. Для иллюстрации этих эффектов ниже приведены результаты одного из тестов.

Среднее предельное усилие вырыва



Предел прочности стали :
Поверхность стали :

$f_u = 430 \text{ МПа}$
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:

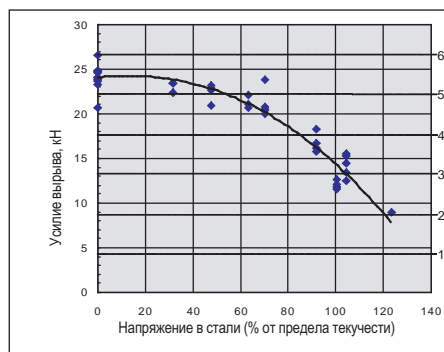
- Усилие вырыва для 6 мм стального основания гораздо в меньшей степени зависит от состояния поверхности стали, чем для 20 мм стали. Причина в том, что основным механизмом закрепления при сквозном проникновении базового материала является обжатие, которое не зависит от состояния поверхности стали.
 - Оказалось, что горячее цинкование уменьшает усилие вырыва для крепления, не проникающего сквозь базовый материал, почти на 30%. Однако следует отметить, что даже для горячего цинкования усилие вырыва 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 квалифицировать путем испытаний на вырыв на месте установки. Если прочности на вырыв недостаточно, для улучшения ситуации надо увеличить глубину проникновения крепежного элемента.

Растягивающие напряжения в стали

Целостность крепления при методе прямого монтажа зависит от закрепления сравнительно гладкого гвоздя в конструкционной стали. Большое количество экспериментальных данных, технические оценки, сертификаты и практический опыт работы с креплениями при помощи пороховых инструментов поддерживают использование этого метода. Работоспособность крепления к стали под напряжением была исследована путем установки крепежных элементов в ненапряженную стальную пластину и извлечения их из пластины, подверженной напряжению. Стальные пластины размерами 6×80×455 мм подвергали различным напряжениям – 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.

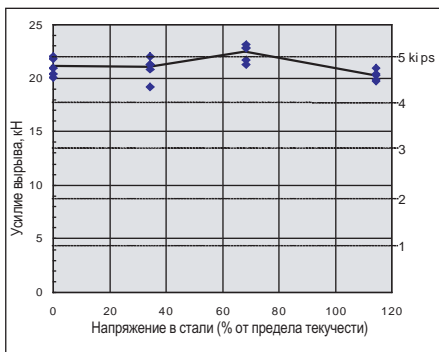
Важное значение для проектировщика имеет ожидаемое снижение усилия вырыва крепежного элемента при типичной максимально допустимой нагрузке на конструкцию от 60 до 70% предела текучести. При такой нагрузке снижение прочности на вырыв составляет менее 15%. Абсолютное же значение этого усилия в эксперименте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



Сжимающие напряжения в стали

Сжимающие напряжения в базовом материале – стали не влияют на усилие вырыва 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.

Минимальная вариация в усиллии вырыва при испытании является случайной величиной.



5.3 Пригодность стали для крепления

Пригодность элементов из конструкционной стали для крепления методом DX определяют три основных фактора:

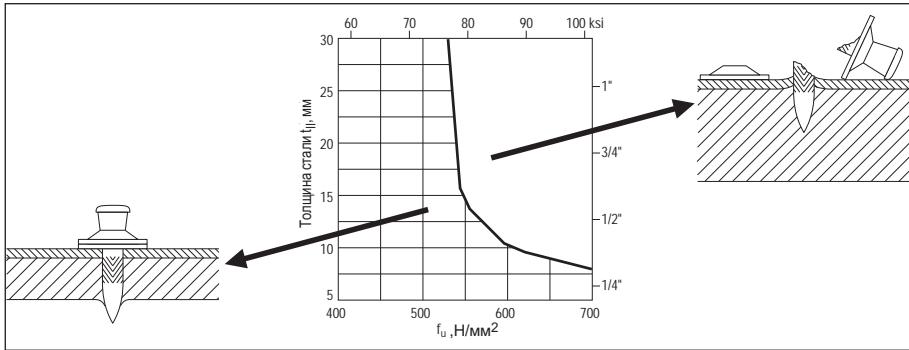
- Толщина стали
- Предел прочности на растяжение
- Гибкость стального элемента

5.4 Диаграмма пределов применения

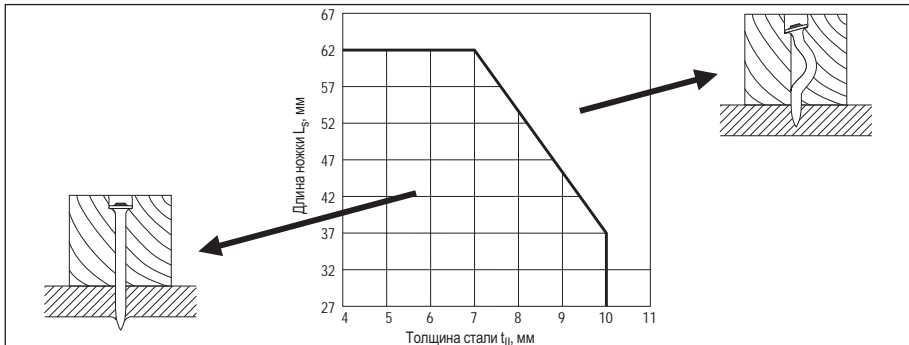
Предел применения системы крепежа определяется комбинацией максимальной толщины t_{II} и предела прочности на растяжение f_u стали, к которой производится крепление. Есть два основных типа диаграмм пределов применения:

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

Линия предела применения для **коротких гвоздей** это 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.

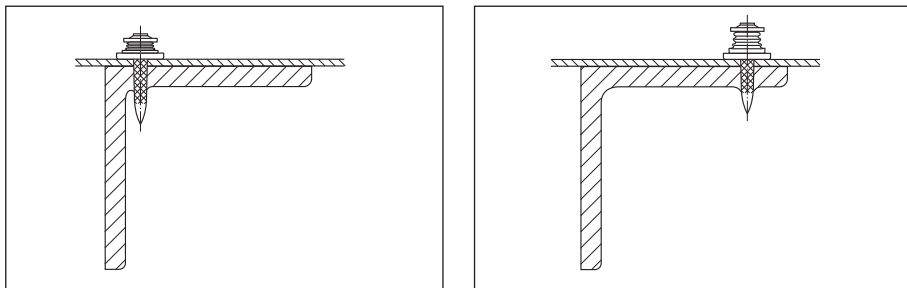


Линия предела применения для **длинных гвоздей**, используемых для крепления **дерева к стали** является комбинацией длины ножки гвоздя L_S и толщины стали t_{II} . Каждая линия действительна только для одного предела прочности стали на растяжение f_u . Попытка работы правее предельной линии приведет к изгибу гвоздя.



5.5 Крепление к тонкой стали

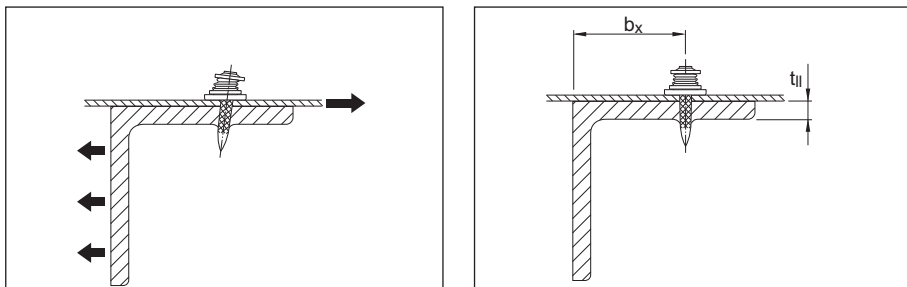
В контексте крепления методом прямого монтажа сталь считается тонкой, если ее деформация при установке преобладает над конструкцией крепежного элемента. Если толщина стали меньше 6 мм, ее деформация затрудняет использование крепежных элементов с диаметром ножки 4,5 мм и переход на гвозди диаметром 3,7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



Крепежный элемент может проникать в сталь только тогда, когда сталь оказывает сопротивление больше, чем сила, необходимая для проникновения. 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 выступаний шляпки. Это особенно важно для крепежных элементов для тонкой стали.

Очевидно, что при нагрузках на срез разрушение базового материала более вероятно. При утверждении системы крепления для проекта важно рассмотреть вопрос, была ли система протестирована 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 виды отказов крепления

5.6.1 Нагрузки на срез

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

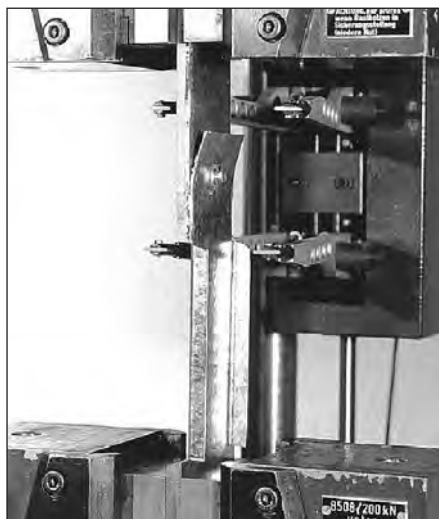
- Диафрагменного действия закрепляемых листов
- Сил реакции (например, из-за температурных деформаций)
- Собственного веса закрепляемого материала

Испытание

Тестирование крепежных элементов для профнастила на сдвиг выполнялось с использованием образцов, изготовленных из полосы листового металла, прикрепленной к стальной пластине. Пригодное, не скользящее крепление должно быть на обоих концах. В некоторых случаях образцы изгибались в сторону, чтобы воспрепятствовать эксцентриситету.

Разрушение закрепляемого 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 конец 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.

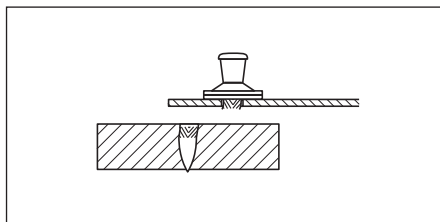
Вырыв гвоздя из базового материала

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 $t_{II} > 6$ 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. Для среза ножки гвоздя **X-EDNK22 THQ12** диаметром 3,7 мм требуется усилие около 13 кН. Такая сила может возникнуть при креплении стального листа 1,5 мм. На практике такие разрушения возможны, только если не предусмотрены компенсационные зазоры для снижения сил реакции из-за разницы температур.



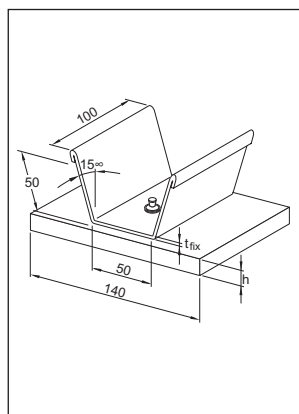
5.6.2 Растягивающие нагрузки

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 конструкции с очень жестким настилом и широкими балками или несбалансированными пролетами, такой эффект также может быть вызван сосредоточенными нагрузками.

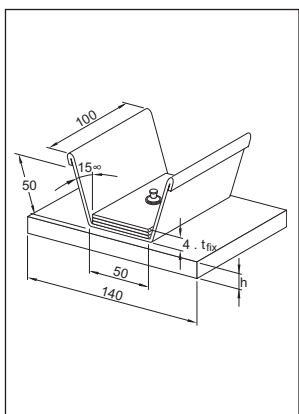
Испытания

Испытание на растяжение крепежных элементов для профнастила осуществляется с использованием образцов, изготовленных из частей листового металла трапецевидной формы, прикрепленных к стальной пластине. Крепление удовлетворяет требованиям при абсолютно надежном соединении образцов. Часто это называют тестом на отрыв, поскольку обычным типом разрушения является отрыв листа через шайбы или шляпку гвоздя. Если толщина закрепляемого листа увеличивается, так что отрыва листа не будет, будет наблюдаться вырыв гвоздя.

Некоторые крепежные элементы, такие как Hilti X-ENP имеют шляпку, за которую гвоздь можно захватить и вытащить специальным прибором. С такими гвоздями тест на вырыв можно выполнить, даже если видом отказа крепления является отрыв листа. Этот тип крепежных элементов имеет значительное преимущество, так как позволяет испытать их непосредственно на месте крепежа.



Образец для испытаний на отрыв



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



Установка для испытаний

Отрыв листа

При этом типе отказа 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 теста 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 видом отказа. Конструкция же шляпки и шайбы крепежных элементов **X-EDNK22 THQ12** или **X-EDN19 THQ12** допускает такой тип разрушения, особенно при креплении нескольких листов.

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 мощными гвоздями. Ножка гвоздя **X-EDNK22 THQ12** или **X-EDN19 THQ12** диаметров 3,7 мм может разрушиться при усилении около 20 кН. Так как эти небольшие крепежные элементы могут быть вырваны с усилием $8 \div 15$ кН, разрушения из-за растягивающих нагрузок редки. Если на рабочем месте обнаружено разрушение такого рода, наиболее вероятной причиной этого является неправильное применение (базовый материал слишком твердый и/или слишком толстый для этого гвоздя).

Циклические нагрузки

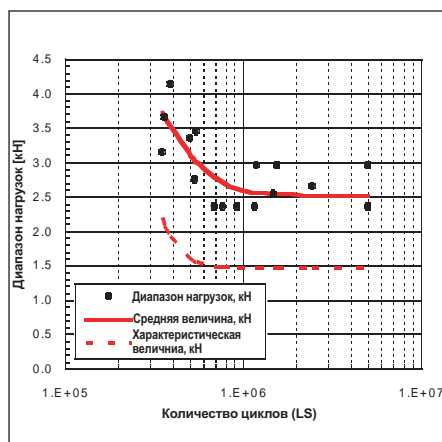
Гвозди для профнастила, используемые при строительстве в стенах и кровле, подвергаются циклическим нагрузкам от воздействия ветра. Чтобы определить характеристическое сопротивление и допустимые (рекомендованные) нагрузки, выполнено испытание циклическими нагрузками. Требования Европейского технического свидетельства (ETA), подготовленного DIBt (Немецким Институтом строительной техники) определяют необходимое количество циклов нагрузки (5000) и необходимые показатели безопасности. Информацию об этом можно найти в соответствующих сведениях о продукте.

Если крепежный элемент будет подвергаться большому количеству повторяющихся нагрузок и усталости, мы рекомендуем проведение проверки расчетов в соответствии с требованиями Еврокода 3 (или аналогичного). Еврокод 3 дает характеристику сопротивления усталости и концепции безопасности для стальных конструкций. Для проведения проверки в соответствии с Еврокодом 3 необходимо иметь статистический анализ экспериментальных данных, полученных в условиях применения. Кроме крепежа для профнастила, соответствующая спецификация продукта ограничивает рекомендованные нагрузки как преимущественно статические. Если необходимо выполнить анализ проекта на усталостные нагрузки, данные тестирования могут быть получены от Hilti. Примеры таких данных приведены ниже.

Х-ЕМ8-15-14 (стандартный оцинкованный крепежный элемент)

Х-ЕМ8-15-14 имеет ножку диаметром 4,5 мм и твердость HRC 55,5 ($f_u = 2000$ МПа). Диаграмма ΔF -N показывает диапазон нагрузок ΔF при нагрузках, меньших чем 0,05 кН. Отдельные результаты теста показаны точками, а кривые отражают среднюю и характеристическую (95% вероятности) величины. Виды отказа – разрушение ножки гвоздя или резьбовой части М8.

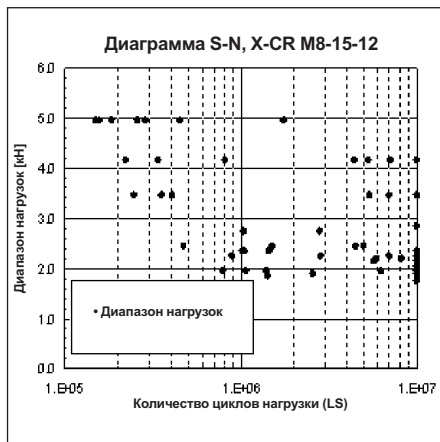
Рекомендованная преимущественно статическая нагрузка – 2,4 кН. Сравнение этой величины с диаграммой ΔF -N приводит к выводу, что крепежные элементы Х-ЕМ8-15-14, разработанные для статической нагрузки 2,4 кН выдержат большое количество повторяющихся нагрузок. Об этом элементе можно говорить как о надежном, даже если действующая нагрузка окажется частично циклической.



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

X-CRM8-15-12 имеет ножку диаметром 4,0 мм и минимальный предел прочности на разрыв 1850 МПа. Диаграмма ΔF-N показывает диапазон нагрузок ΔF для нагрузок, меньших чем 0,05 кН. Результаты отдельных тестов показаны точками. Видом отказа крепления было разрушение ножки либо места под головкой шпильки.

Рекомендованная преимущественно статическая нагрузка 1,8 кН. Сравнение этой величины с диаграммой ΔF-N приводит к выводу, что X-CRM8-15-12, сконструированные на статическую нагрузку 1,8 кН, могут выдержать большое количество циклов нагрузки. Крепежные элементы можно признать надежными, даже при частично циклической нагрузке.

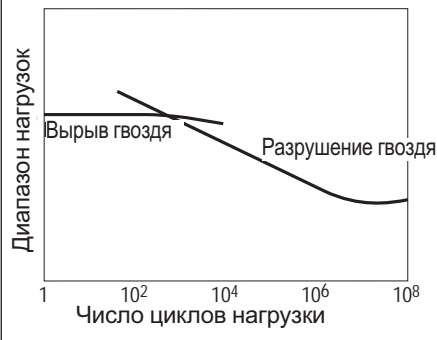


Тип разрушения при циклической нагрузке

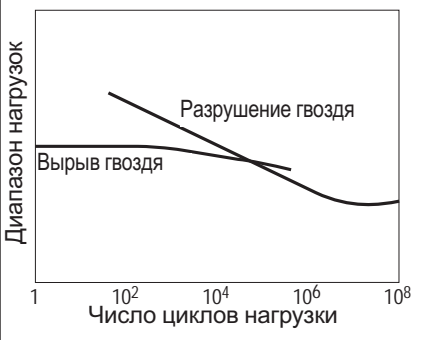
Основным выводом из циклических нагрузочных тестов является то, что прочность крепления DX при циклических нагрузках не ограничивается отказом закрепления с базовым материалом. Только когда число циклов очень мало, то есть преимущественно при статической нагрузке, наблюдается вырыв гвоздя. Две диаграммы внизу показывают соотношение между типом разрушения и количеством циклов. Все тесты показывают, что удержание крепежных элементов DX в стали и бетоне исключительно надежно в отношении сопротивления циклическому нагружению.

У крепежных элементов при большом количестве повторяющихся нагрузок наблюдается разрушение ножки, шляпки или резьбовой части. Условием для получения такого поведения является правильно выполненный крепеж. Крепежные элементы, установленные недостаточно глубоко, показывают низкую величину усилия на вырыв и при циклических испытаниях не обязательно могут выйти из строя в результате разрушения.

**Влияние числа циклов на тип отказа.
Крепежный элемент DX в стали
(правильно установленный)**



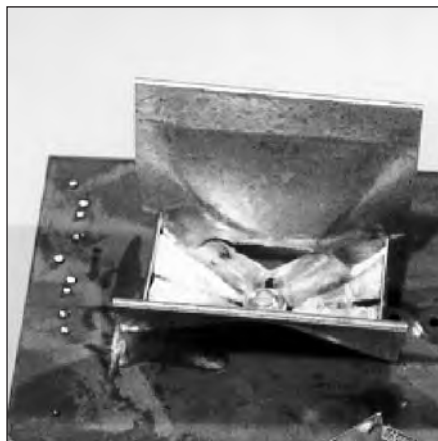
**Влияние числа циклов на тип отказа.
Крепежный элемент DX в стали
(неправильно установленный)**



В старой информации о продукции и спецификациях для пригодности крепежа DX к циклическому нагружению подчеркивалось, что рекомендованные нагрузки могут быть циклическими. В то время, когда собиралась информация о продукте, настоящая концепция безопасности для строгой проверки крепежа DX на усталостную нагрузку не была доступна. С введением Еврокода 3 сегодня это доступно. Если осуществляется расчет усталостных нагрузок, то как и при статических расчетах, будет предоставлен адекватный запас прочности.

Разрушение листа

При испытаниях циклическими нагрузками разрушение стального листа является обычным типом поломки.



5.7 Влияние крепежного элемента на строительную сталь

Крепежные элементы DX или GX при входе в стальную деталь не удаляют сталь из поперечного сечения, а скорее смещают ее. Поэтому не удивительно, что тесты, подобные описанным в следующем разделе, показывают, что как просверленные отверстия, так и самосверлящие и самонарезающие винты снижают прочность стали сильнее, чем пороховые и газовые крепежные элементы.

Результаты испытаний также могут быть использованы, чтобы показать, что не стоит считать вход крепежного элемента DX или GX отверстием. Это позволяет сделать рассмотрение воздействия крепежного элемента на стальную деталь, подвергнутую статическому нагружению.

Усталость материала редко приходится учитывать в проектировании зданий, так как изменение нагрузки, как правило, незначительно по частоте и величине. Полный расчет ветровых и сейсмических нагрузок настолько редок, что рассмотрение усталости материала не требуется. Тем не менее, усталость, возможно, придется принимать во внимание при расчетах подкрановых путей, опор для механизмов и т.д. Кривые S-N, полученные в результате усталостных испытаний стальных образцов с установленными крепежными элементами, также представлены.

5.7.1 Влияние на характеристики кривой деформация-напряжение стали

Эффект, который оказывает пороховой или газовый крепежный элемент на соотношение деформации и напряжения металлоконструкций, был исследован в систематической программе испытаний с использованием тестовых образцов, содержащих крепежные элементы, саморезы и просверленные отверстия. Контрольное испытание проводилось с использованием образцов без отверстий или крепежа.

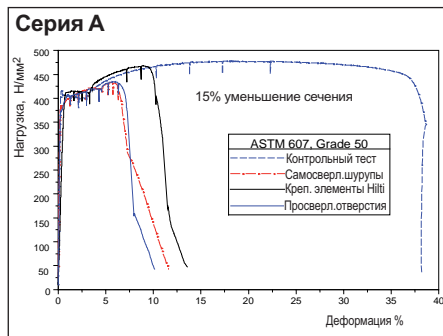
Серия А:

- 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

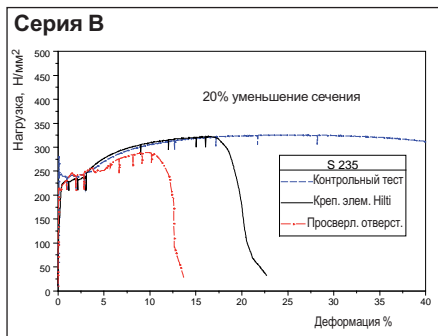
Серия В:

- 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 нагрузка-деформация для испытаний (нагрузка основана на общем поперечном сечении). Заметим, что линия для порохового крепежного элемента проходит ближе к контрольному образцу, чем линии для просверленных отверстий и саморезов.

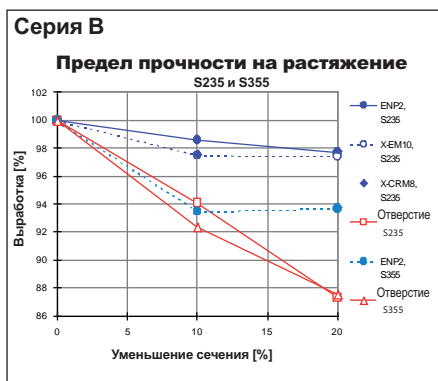
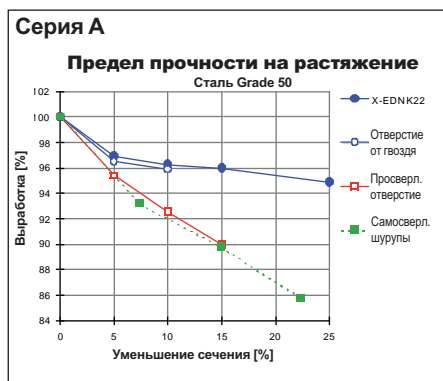


НАГРУЗКА-ДЕФОРМАЦИЯ, СЕРИЯ А



НАГРУЗКА-ДЕФОРМАЦИЯ, СЕРИЯ В

Результаты теста были оценены с точки зрения использования в качестве меры предела прочности. При этом предельная нагрузка берется в виде процента от предельной нагрузки контрольного образца.



Графики соотношения выработки и снижения поперечного сечения показывают, что:

- Выработка из-за пороховых крепежных элементов значительно лучше, 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 эффект, чем снижение прочности от первого гвоздя.

Более подробная информация о программе тестирования и 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). Английская копия статьи может быть представлена по запросу.

5.7.2 Влияние на усталостную прочность строительной стали

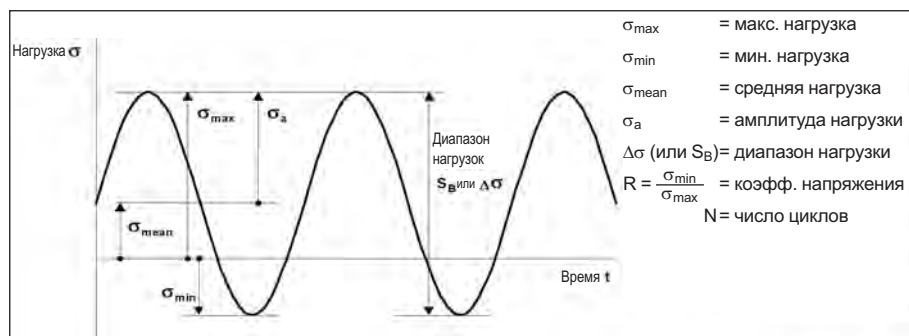
В конце 1970 и начале 1980-х годов в университете Дармштадта в Германии была проведена программа испытаний на усталость, включавшая 58 тестов и более чем 1100 образцов. Задачей исследований в то время было поддержать использование пороховых крепежных элементов для крепления шумопоглощающих оболочек железнодорожных мостов в Германии.

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

Марка стали	Толщина стали	Коэффициент напряжения 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 - изогнут при установке
S 355 (St 52) / Grade 50			

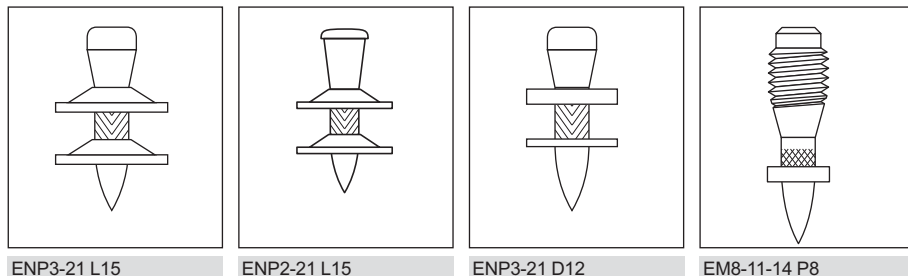
Условия нагружения

Терминология и обозначения показаны на рисунке внизу

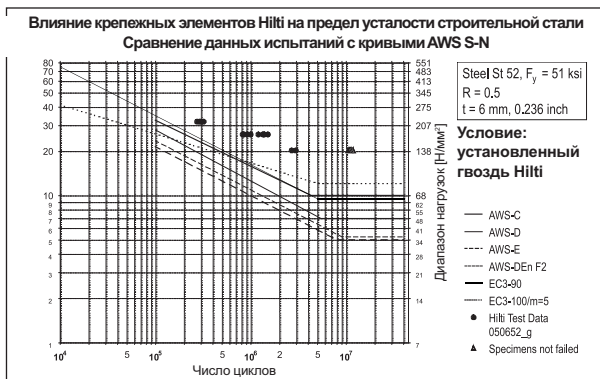


Исследованные крепежные элементы

Основным крепежным элементом, использованным в тестах, было Hilti ENP3 L15-21, предшественник 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 порохового крепежного элемента Hilti на усталостную прочность хорошо известен и предсказуем.
- Подробности “Влияния пороховых крепежных элементов на базовый материал” изучены М. Niessner и Т. Seeger из дармштадтского университета в соответствии с Eurocode 3.
- Категории EC 3 90 с $m = 3$ или 100 с $m = 5$ применимы.
- Неправильная установка крепежного элемента, например, выпадение или изгиб, рассмотрена. Следы от поршня на базовом материале при неправильном использовании инструмента без крепежного элемента и выемки из-за неудачного крепежа должны быть устранены соответствующим образом.

Более подробная информация об оценке тестовых данных 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).

Английская перепечатка этой статьи может быть предоставлена по запросу.

6. Крепление к бетону

6.1 Механизмы закрепления

Следующие три механизма обеспечивают удержание гвоздей DX/GX 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 вхождении в него крепежного элемента уплотняется. Интенсивное выделение тепла во время движения гвоздя вызывает спекание гвоздя с бетоном. Сила такой связи больше, чем эффект сжатия за счет силы реакции бетона на крепежный элемент. 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

Сжимаемость бетона ограничивает нарастание сжимающих напряжений вокруг входящего в бетон крепежного элемента. Это, в свою очередь, ограничивает эффективность обжатия как механизма крепления. Тенденция напряженного бетона к рас-

слаблению 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 широко расставленными опорами. Тот факт, что бетон разрушается, указывает, что связь крепежного элемента с бетоном оказалась сильнее, чем прочность самого бетона.



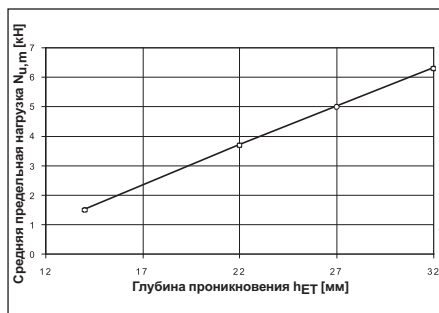
6.2 Факторы, влияющие на сопротивление растягивающим усилиям

Факторы, которые могут влиять на прочность крепежного элемента при вырыве, следующие:

- Глубина проникновения в бетон
- Параметры бетона (прочность на сжатие, состав, направление укладки бетона)
- Расстояние до края бетона и интервал между крепежными элементами

Глубина проникновения h_{ET}

Чем глубже входит крепежный элемент, тем выше обычно сопротивление на вырыв. Это соотношение лучше всего показывает размещение группы крепежных элементов с разной энергией установки и сравнение результатов. Результаты таких испытаний показаны на графике справа. Заметим, что разрушение гвоздей не рассматривалось при расчете средней предельной нагрузки $N_{u,m}$.

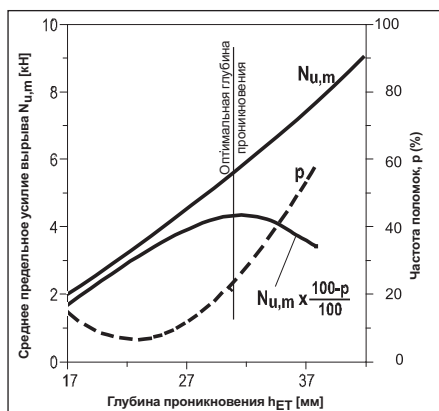


Увеличение глубины проникновения с целью повышения прочности ограничивается увеличением числа поломок крепежных элементов. При одинаковой глубине проникновения гвозди держатся лучше в бетоне большей прочности. Но использование этой особенности также ограничено более частыми разрушениями гвоздей в бетоне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

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

Как прочность на вырыв, так и частота поломок гвоздей возрастает с ростом глубины проникновения. За оптимальную глубину проникновения берется глубина, после которой суммарная эффективность крепления начинает уменьшаться. Это примерно 18÷32 мм в зависимости от сорта и возраста бетона, а также от прочности крепежного элемента.

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



Параметры бетона

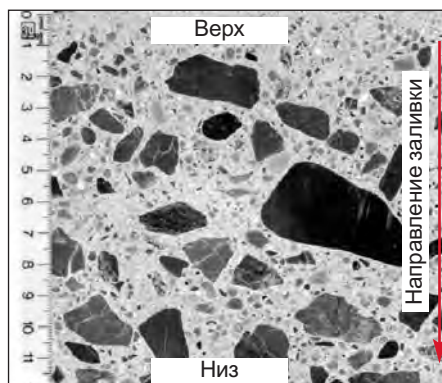
Параметры бетона, такие, как тип и размер его наполнителя, марка цемента, сжатая (растянутая) зона бетона влияют на частоту неудачных креплений, иногда в значительной степени.

Неудачи крепежа вызываются попаданием крепежного элемента в твердый наполнитель, например, гранит, расположенный близко к поверхности бетона. Твердые составляющие могут отклонить крепежный элемент, а в тяжелых случаях сильно погнуть его, что приведет к излому бетона в форме конуса и

Крепление снизу вверх, как правило, связано с более высокой частотой отказов, чем крепление в пол. Это связано с распределением составляющих в бетоне. Крупные частицы имеют тенденцию накапливаться в нижней части бетонной плиты. В верхней же части концентрируются более мелкие частицы.

потере сцепления с гвоздем.

В случае небольшого изгиба 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. Более мягкие составляющие бетона, такие как известняк, песчаник или мрамор могут быть пройдены крепежным элементом полностью.

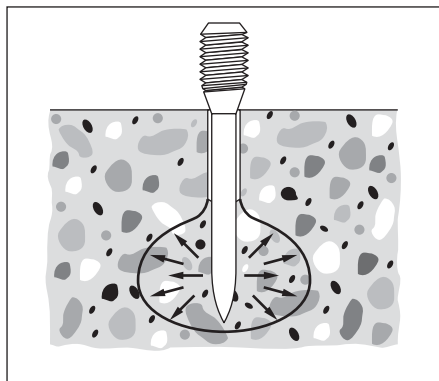


Есть несколько возможных путей снижения частоты поломок пороховых крепежных элементов по бетону. Один из способов заключается в снижении рас-

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

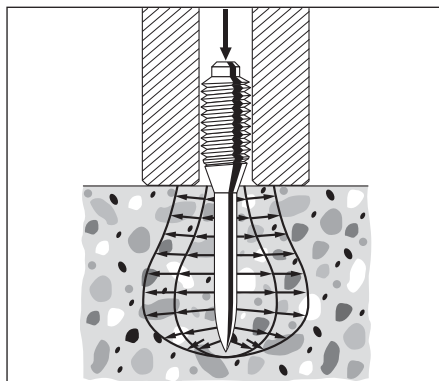
Предварительное засверливание бетона (DX-Kwik)

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.



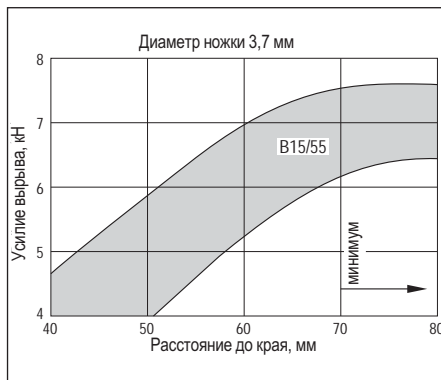
Замена длинных крепежных элементов короткими снижает величину напряжения и, следовательно, частоту отказов при установке крепежных элементов.

Расстояние до края и интервалы между крепежными элементами

Если крепеж расположен слишком близко к краю бетона, его несущая способность будет снижена. Минимальные расстояния от края, таким образом, публикуются с целью уменьшения влияния, которое края бетона оказывают на несущую способность. Соответствующие данные были получены в результате испытаний и их анализа и приведены в части 2 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 интервалов – предотвращение сколов



бетона и/или образования трещин, вызванных креплением. Тем не менее, растрескивание обычно оказывает лишь незначительное влияние на предел прочности крепления на вырыв.

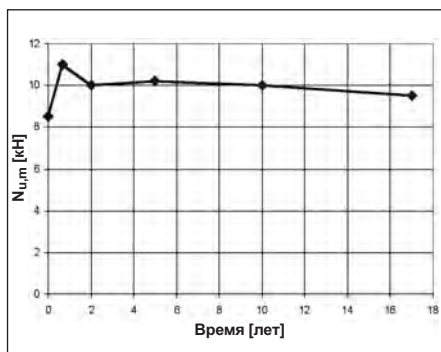
6.3 Влияние времени на сопротивление вырыву

Влияние возраста крепления на усилие вырыва было исследовано в комплексных испытаниях.

Основной проблемой является, по сути, влияние снятия напряжения в бетоне вокруг крепежного элемента.

Этот график дает обзор испытаний крепежных элементов DX-Kwik. Так как стандартный крепеж DX имеет такой же механизм крепления, это утверждение справедливо и для стандартного крепления DX. Результаты испытаний очень строго показывают, что снижение напряжения в бетоне не оказывает вредного воздействия на сопротивление крепления DX вырыву.

Тестовые данные также показывают, что спекание и заклинивание являются доминирующими механизмами крепления, так как они не определяются трением между крепежным элементом и бетоном.



6.4 Влияние на компоненты бетона

Крепления в **зоне сжатия** конструкции не оказывают влияния на сопротивление бетона на сжатие до тех пор, пока соблюдаются требуемые расстояния до края и интервалы.

Крепления в **зоне растяжения** являются темой следующих рассуждений:

а. Установка на плоских несущих элементах, таких как бетонные стены или потолки, как правило, возможна без ограничений,

так как несущая способность этих компонентов незначительно меняется от крепежа. Преобладают статические нагрузки.

Это утверждение основано на экспериментальных исследованиях, проведенных в техническом университете Брауншвейга, Германия.

б. Крепления в железобетонных балках: необходимо обеспечить, что основная стальная арматура не будет подвергаться ударам или проникновению кре-

пежа DX. Эта мера предосторожности в основном основана на снижении конечной деформации арматуры. Исключения возможны, после консультации с инженером проекта.

в. Крепление в предварительно напряженный железобетон:

Нужно обеспечить, чтобы арматура предварительного напряжения не подвергалась удару или сквозному проникновению крепежного элемента.

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

Диаметр ножки крепежного 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 кирпичной кладки. 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 вторичных креплений.

Таблица пригодности: крепеж DX к кирпичной кладке

Материал кладки	Неоштукатуренная кладка		Штукатурка
	Крепление к швам* (ширина шва ≥ 10 мм)	Крепление к кладочным блокам или кирпичам	Крепление к штукатурке (толщина ≥ 20 мм)
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, к которой должны быть сделаны крепления.

8. Влияние температуры на крепление

8.1 Влияние низких температур на крепление

С понижением температуры сталь, как правило, становится 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 плоских листов к изолированным конструкциям и не подвергаются воздействию экстремально низких тем-

Низкотемпературная хрупкость

Склонность крепежа к повышению хрупкости при низких температурах можно показать путем проведения испытаний на ударный изгиб в выбранном диапазоне температур. О способности крепеж-

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

- Крепления облицовки к однослойным конструкциям;
- Не завершенное к началу зимы строительство;
- Крепление плоских листов в холодильных складах.

ных элементов Hilti оставаться пластичными в температурном диапазоне от +20°C до -60°C явно свидетельствует тот факт, что энергия ударного 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

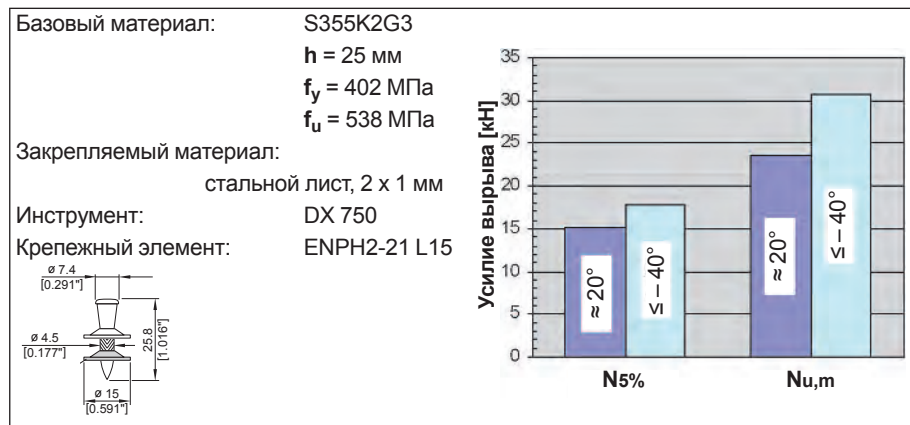
Символ ">" означает, что поломки образца не было. В остальных случаях поломке подвергалось около 50% образцов.

8.2 Влияние низких температур на крепление к стали

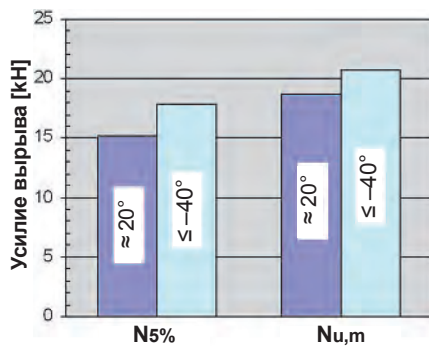
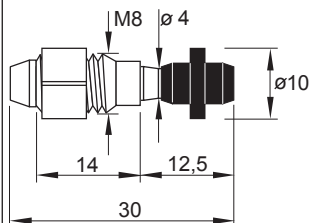
Влияние низких температур на усилие вырыва

Испытания показывают, что при очень низких температурах есть тенденция к увеличению прочности на вырыв как для стандартных оцинкованных крепежных элементов, так и для нержавеющей стали. Результаты двух тестов приведены ниже. Крепления были выполнены при

комнатной температуре и испытаны при температуре от -40°C до -70°C. Контрольный образец был испытан при 20°C. Объяснением большей прочности при низких температурах может быть повышение прочности цинка, который перемещается в насечки гвоздя, а также повышенная прочность спекания на острие крепежного элемента.



Базовый материал : $h = 20$ мм
 $f_u = 450$ МПа
 Закрепл. материал : нет
 Инструмент : DX 750 G
 Крепежный элемент : X-CRM8-15-12 FP10



Из этого испытания можно сделать два вывода:

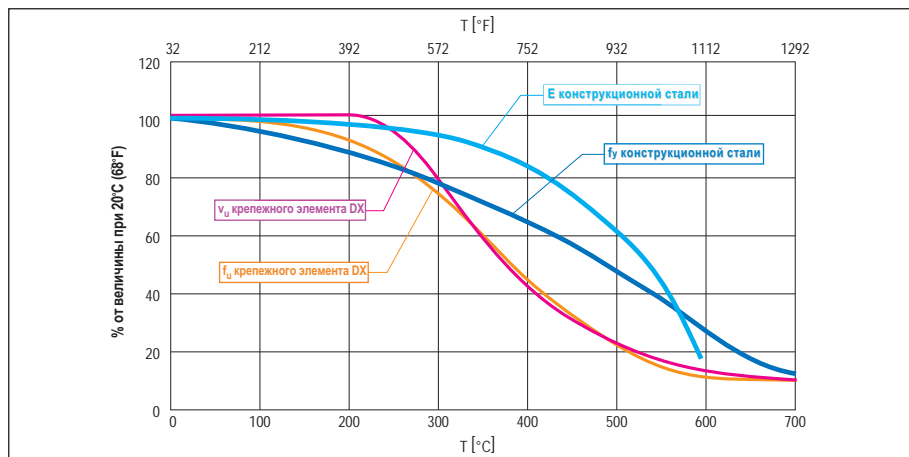
- С понижением температуры прочность на вырыв увеличилась
- Вырыв крепежного элемента из стального основания был единственным наблюдаемым видом отказа. Поломок гвоздей не зафиксировано!

8.3 Огнестойкость крепления 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 крепежа DX примерно такая же, что и для конструкционной стали. При 600°C крепежные элементы DX имели около 12% от их прочности при 20°C, а конструкционная сталь – около 26%. Так как крепеж DX получил свою высокую прочность при помощи термической закалки, потери его прочности при повышенных температурах пропорционально больше, чем у конструкционной стали.

Значимость такой разницы должна быть оценена в контексте пропорции напряжений материала, которые фактически использованы при проектировании. При выполнении расчетов можно предположить, что некоторые стали практически достигают предела текучести.

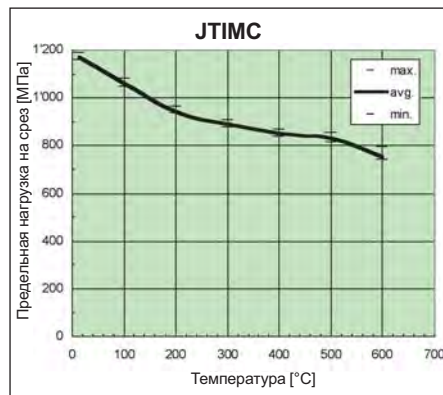
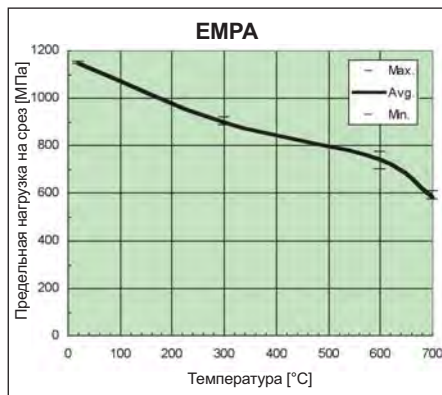
Прочность же крепежного элемента X-ENP-19 L15 составляет 30 кН на растяжение и 18,6 кН на срез соответственно. Рекомендуемая рабочая нагрузка на растяжение и сдвиг для X-ENP-19 L15 составляет 4,7 кН и 4,6 кН соответственно. Таким образом, рабочая нагрузка на X-ENP-19 L15 при температуре около 600°C будет составлять 16 ÷ 25% от предельной по сравнению с 74% для конструкционной стали.

В огне поведение крепежных элементов DX не будет определяющим фактором. Если требования противопожарной защиты позволяют использовать конструкционную сталь, пороховые крепежные элементы можно использовать без негативного влияния на огнестойкость конструкции.

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 стандартными крепежными элементами. Влияние температуры на предельное напряжение сдвига крепежных элементов X-CR/X-CRM/X-BT было исследо-

довано в испытаниях на срез соединений листов внахлест в Швейцарской федеральной лаборатории испытания и исследований материалов (EMPA). Результаты приведены на рисунке внизу. Этот тест был выполнен на сдвиг крепежных элементов диаметром 4,5 мм, установленных в стальные пластины с отверстиями диаметром 4,6 мм.



В Японии подобные тесты были проведены JTICM. Эти тесты были выполнены путем установки X-CR гвоздя диаметром 4,5 мм через 6 мм стальную пластину во вторую такую же пластину и последующего сдвига двух пластин.

Из графика видно, что результаты почти одинаковые.

При 600 °C материал CR500 имеет 64% от прочности на срез при 20 °C. Для сравнения, стандартный крепеж имеет при этом только 12%, а конструкционная сталь лишь около 26%. Отличная огнестойкость материала CR500 оправдывает его применение для некоторых приложений.

8.4 Огнестойкость крепления к бетону

Бетон ослабляется и повреждается огнем, но не так быстро, как сталь. По стандарту ISO тесты на огнестойкость проводились с крепежными элементами DX-Kwik в техническом университете Брауншвейга в Германии. Единственным видом отказов было разрушение гвоздей.

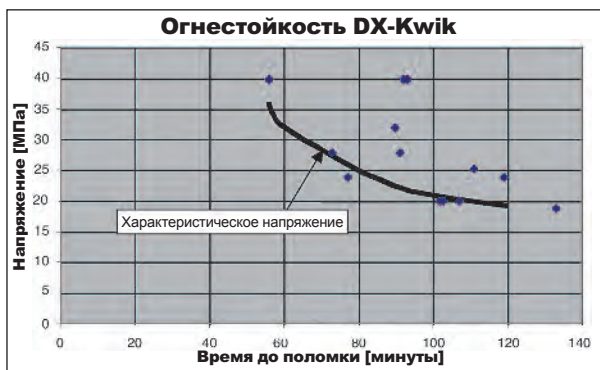
Результаты испытаний приведены в таблице внизу:

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

Испытано при ширине трещин ΔW (мм)	Усилие растяжения F (Н)	Огнестойкость/ время до поломки (минуты)	Тип поломки
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 поведение напряжения во времени.

Кривая характеристического напряжения разрушения с предыдущего графика может быть использована для вычисления усилия разрушения для различных диаметров ножки, подверженные огню в течение различного времени. 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.



Нагрузки разрушения для различных диаметров ножки гвоздя и времени нахождения в огне

Диаметр ножки гвоздя (мм)	Время нахождения в огне 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 ISO.

9. Принципы проектирования

Рекомендованные рабочие нагрузки N_{rec} и V_{rec} пригодны для использования при расчетах типичных рабочих нагрузок. Если используется метод частичного коэффициента безопасности, величины N_{rec} и V_{rec} можно с запасом использовать в качестве N_{Rd} и V_{Rd} . Кроме того, расчетное сопротивление может быть рассчитана из рекомендованной нагрузки путем умножения на коэффициент 1,4, который учитывает неопределенность нагрузки на крепежный элемент. Точные

величины N_{Rd} и V_{Rd} могут быть определены с использованием коэффициентов безопасности на базе данных испытаний. На основании циклических тестов установлено, что крепежные элементы DX можно считать надежными даже если действующие нагрузки оказываются частично циклическими. Расчетные нагрузки (характеристическая прочность, расчетное сопротивление и рабочие нагрузки) для анкерных упоров **X-HVB** указаны в руководстве по проектированию.

Проектировщик может встретить два основных принципа проектирования:

Принцип рабочей нагрузки

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

где γ_{GLOB} – общий коэффициент безопасности, учитывающий:

- ошибку при оценке нагрузки
- разброс параметров материала и мастерства рабочих

и N_S - в общем случае характеристическая действующая нагрузка.

$$N_S \cong N_{Sk}$$

Принцип частной безопасности

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

где:

γ_F – частный коэффициент безопасности, учитывающий ошибки в оценке действующей нагрузки и

γ_M – частный коэффициент безопасности, учитывающий разброс параметров материала и мастерства рабочих.

Характеристическая прочность определяется как 5% квантиль:

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

Коэффициент **k** является функцией от размера выборки и требуемой точности. Характеристическая прочность крепления к бетону определяется исходя из 90%-ной вероятности, в то время как крепление к стали основано на 75% вероятности.

Структурный анализ закрепляемой части (например, панель кровли крыши или подвес трубопровода на ряде креплений) приводит к расчету нагрузки, действующей на одно крепление, которая затем сравнивается с рекомендованной нагрузкой (или расчетным значением сопротив-

ления) для крепежа. Несмотря на такую одноточечную концепцию проектирования, необходимо обеспечить адекватное резервирование, чтобы отказ одного крепления не привел к разрушению всей системы. Старая поговорка "Один в поле не воин" может быть применена и к крепежу DX.

Для стандартных креплений DX к бетону основанная на вероятности концепция проектирования для нескольких креплений применяется для того, чтобы учесть разрушения при установке крепежных элементов и большой разброс их несущей способности. Это концепция относится как к нагрузкам на растяжение, так и на срез, и описана в следующей главе.

10. Определение технических данных для расчетов крепления

Определение технических данных основано на следующих испытаниях:

- Пределы 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

Пределы прочности на растяжение и на срез нормально распределенные и коэффициент вариации $<20\%$. Данные испытаний для каждого условия теста оценены для средних и характеристических величин. Характеристическое значение основано на 5% квантиль для 75% вероятности.

Диапазон применения крепежа определяется путем испытаний на предел применения, где крепежные элементы устанавливаются на стальные пластины толщиной от минимальной $t_{II,min}$ до полного размера (≥ 20 мм) и различной прочности.

Предел применения достигается, когда один из 30 испытываемых крепежных элементов разрушается на срез, или если происходит отрицательное влияние на значения нагрузки (сопротивление).

В связи с небольшим разбросом предельных нагрузок крепежные элементы в стали могут рассчитываться как отдельные точки крепления, хотя хорошую инженерно-техническую практику тоже надо учитывать. Резервирование системы должно быть обеспечено всегда.

10.2 Крепление профилированного листа

В дополнение к общим требованиям для крепления к стали, для крепежа профилированного листа есть специальные данные:

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 циклов нагружения.

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

• Если выполнены циклические испытания:

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

(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 смещения здания или теплового расширения листа. Испытания проводятся, чтобы доказать пригодность крепления к противостоянию этим деформациям.

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

Крепление считается подходящим, если удлинение в 2 мм достигается без отрыва листа или чрезмерного снижения нагрузки на вырыв. В этом случае рассмотрения сил реакции не требуется, поскольку достаточная пластичность крепления обеспечивается за счет увеличения 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 (стандарт DX / GX)

Предельная нагрузка на растяжение и сдвиг показывает большой разброс с коэффициентом вариации до 60%. Для отдельных применений неудачные крепления могут быть обнаружены и крепеж заменен (например, резьбовые шпильки). Однако для других обнаружение не всегда возможно (например, при креплении деревянных досок), и это должно приниматься во внимание.

Поэтому расчетное сопротивление определяется для:

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

Для такой системы не представляются возможными оценка технических данных и расчеты на одну точку крепления на основе квантилей и коэффициента безопасности.

Характеристическое значение будет стремиться к нулю при коэффициенте вариации около 50%.

Поэтому оценка данных и определение расчетного сопротивления крепления базируется на многократном креплении, т.е. выполняется избыточный расчет, в котором рассчитывается вероятность отказа не одного, а нескольких крепежных элементов, поддерживающих конструкцию. По этой методике нагрузка может распределяться между крепежными элементами, если происходит выпадение или поломка одного из них.

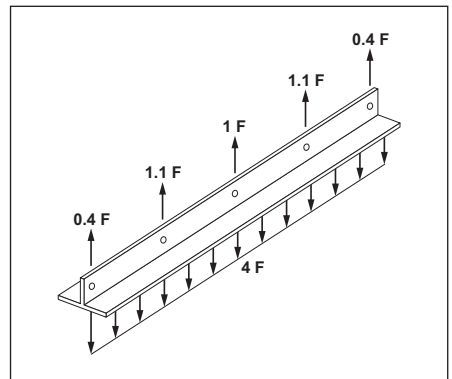
Данные испытаний

Данные испытаний объединены в форму образцового распределения нагрузок на вырыв.

Статическая система

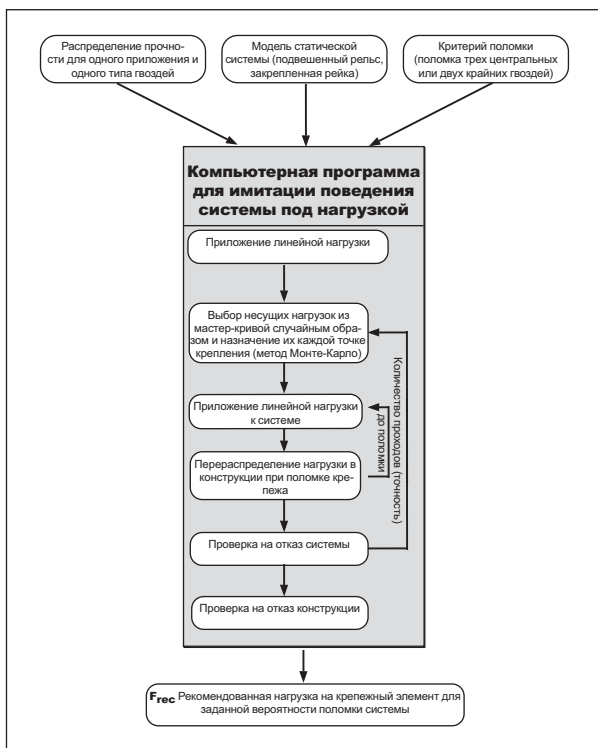
Испытываются две статические системы

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



Метод расчета

При расчетах использован метод Монте-Карло, основанный на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) процесса у отдельных крепежных элементов системы для формирования вероятностных характеристик. Выполняя большое количество таких моделирований, получаем статистическую информацию о вероятности отказа системы при заданной нагрузке.



Параметры расчета

Расчет основан на следующих параметрах:

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

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

Влияние на расчет крепления

Общее условие для расчета крепления на практике заключается в том, чтобы обеспечить избыточность всей системы. Влияние метода Монте-Карло на расчеты проиллюстрировано на двух примерах ниже.

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.

➤ **Достаточно крепления каждого подвеса одним крепежным элементом.**

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 Крепеж DX бетону (DX-Kwik)

Предельная нагрузка на растяжение и срез являются логарифмически нормально распределенными с коэффициентом вариации <20%. Данные испытаний оцениваются для получения 5% квантиль на основе 90% вероятности.

Рекомендованные рабочие нагрузки получаются путем применения глобального фактора безопасности 3 как для напряжения, так и для сдвига.

Определение технических данных 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 они не выполняются.

Предельные нагрузки в растрескавшемся бетоне показывают более высокий коэффициент вариации. Данные испытаний также оцениваются для получения 5% квантиль.

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.

Диапазон применения крепежа определяется путем испытаний на пределы применения, где крепление производится в бетон различной прочности и возраста в соответствии с указанными условиями применения (установка с предварительным засверливанием). Высота установки держится в нижней части указанного диапазона. Предел применения достигнут, если частота отказов крепления превышает 3%, или значения усилия вырыва сильно отличаются от логарифмически нормального распределения. Размер выборки составлял 30 для каждого условия.

10.5 Расчет крепежа в США и Канаде

Испытания пороховых крепежных элементов выполняются в соответствии с критериями приемлемости ICC-ES AC 70 и стандартной методикой испытаний ASTM E 1190. Процедура испытаний охватывает тесты на растяжение и сдвиг для крепления к стали, бетону и кладке.

Определение допустимой (рекомендованной) нагрузки приведено ниже.

Рекомендованная рабочая нагрузка является производным от данных испытаний на основе средней предельной нагрузки или расчетной характеристической нагрузки, поделенной на общий фактор безопасности.

Следует выделить три разных варианта:

COV ≥ 15%		COV < 15%
основан на характеристической нагрузке N = 30 тестов	основан на минимальной предельной нагрузке N = 10 тестов	основан на средней предельной нагрузке N = 10 тестов
$F_{rec} = \frac{F_{u,m} - 2s}{v} = F_{u,m} \frac{1 - 2COV}{v}$	$F_{rec} = \frac{\min F_u}{v}$	$F_{rec} = \frac{F_{u,m}}{v}$

с коэффициентом безопасности **v = 3.5**

с коэфф. безопасн. **v = 5**

где:

F_{rec} = допустимая (рекомендованная) нагрузка

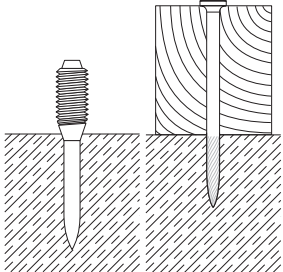

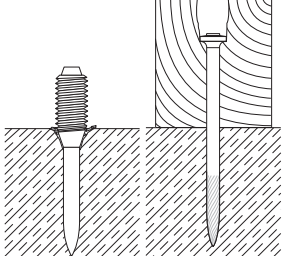
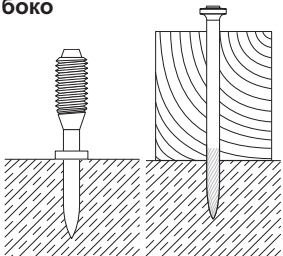
COV = $s/F_{u,m}$ = коэффициент вариации в серии тестов

s = стандартная девиация в серии тестов

$F_{u,m}$ = средняя предельная нагрузка в серии тестов

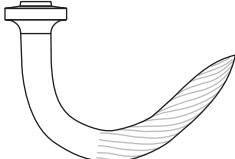
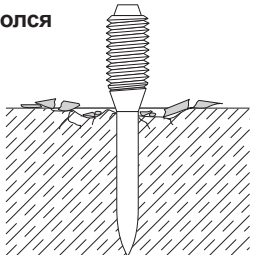
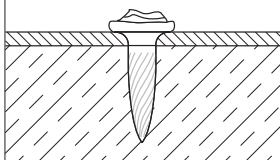
11. Поиск неисправностей Советы пользователям

Крепление DX к бетону

Неисправность	Причина	Возможные меры исправления
<p>Крепежный элемент установлен правильно</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Правильная* длина крепежного элемента ■ Правильный патрон ■ Правильно установленная энергия 	
<p>Крепежный элемент вошел слишком глубоко</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Крепежный элемент слишком короткий* ■ Слишком сильная энергия 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Используйте более длинный крепежный элемент ■ Уменьшите энергию установки ■ Используйте более слабые патроны
<p>Крепежный элемент вошел недостаточно глубоко</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Крепежный элемент слишком длинный* ■ Энергия недостаточна 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Используйте более короткий крепежный элемент ■ Увеличьте энергию установки ■ Используйте более мощные патроны

* Простое правило: Чем выше прочность бетона на сжатие, тем короче крепежный элемент
Правильная длина (мм): $L_s = 22 + t_1$ (см. также "Руководство по технологии крепежа", раздел "Продукт")

Крепление DX к бетону

Неисправность	Причина	Возможные меры исправления
<p>Гвоздь погнулся</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Твердые и/или крупные частицы бетона ■ Арматура близко к поверхности бетона ■ Твердая поверхность (сталь) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Используйте более короткий гвоздь ■ Используйте метод DX-Kwik (с предварительным засверливанием) ■ Используйте совместный способ крепежа (см. стр. 4.15) ■ Используйте гвоздь с насечкой X-U 15 ■ Смените патроны
<p>Базовый материал раскололся</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высокопрочный бетон ■ Твердые и/или крупные частицы бетона ■ Старый бетон 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Для шпилек: используйте защиту от сколов X-460-F8SS / - F10SS ■ Для гвоздей: используйте более короткие гвозди. Используйте DX-Kwik. Используйте X-U 15 (для сборного железобетона)
<p>Повреждена шляпка гвоздя</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Слишком велика энергия крепления ■ Неправильный поршень ■ Поршень поврежден 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Уменьшите энергию ■ Используйте более слабые патроны ■ Проверьте комбинацию гвоздь-поршень ■ Смените поршень

Неправильный поршень может вызвать все перечисленные повреждения: поршень должен соответствовать крепежному элементу!

Крепежный элемент

Поршень

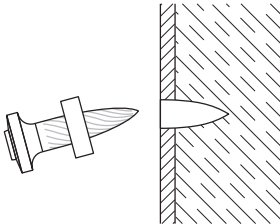
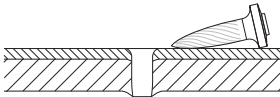
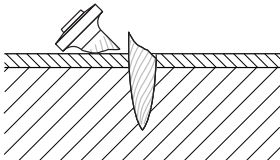
Головка поршня

X-U, X-C

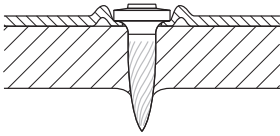
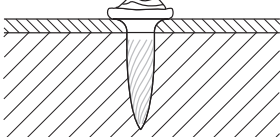
Используйте X-460-P8




Крепление DX к стали

Неисправность	Причина	Возможные меры исправления
<p>Гвоздь не пробивает поверхность</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Мала энергия крепления ■ Превышены пределы применения (очень твердая поверхность) ■ Неподходящая система крепления 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Увеличьте энергию или используйте более мощные патроны ■ Для коротких гвоздей: Попробуйте X-U 15 ■ Для длинных гвоздей: Попробуйте X-U ■ Используйте совместный метод (стр.4.15) ■ Перейдите на более тяжелую систему, например, DX 76
<p>Гвоздь не держится в базовом материале</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Превышена энергия при креплении к тонкой стали (до 3 мм) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Измените энергию или попробуйте другой патрон ■ Для крепления листового металла попробуйте X-ENP2K или X-EDNK22 THQ 12
<p>Гвоздь сломался</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Мала энергия крепления ■ Превышен предел применения (очень твердая поверхность) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Попробуйте увеличить энергию или использовать более мощные патроны ■ Используйте более короткие гвозди ■ Используйте X-ENP19 ■ Используйте более мощные гвозди (X-...-H) ■ Используйте гвозди с насечкой: X-U 15

Крепление DX к стали

Неисправность	Причина	Возможные меры исправления
<p>Гвоздь пробивает насквозь закрепляемый материал (стальной лист)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Слишком велика энергия крепления 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Уменьшите энергию ■ Используйте более легкие патроны ■ Используйте гвозди со шляпкой Top Hat ■ Используйте гвозди с шайбой, например, X-U ...S12
<p>Повреждена шляпка гвоздя</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Слишком велика энергия крепления ■ Неправильный поршень ■ Изношенный поршень 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Уменьшите энергию ■ Используйте более легкие патроны ■ Проверьте комбинацию гвоздь-поршень ■ Замените поршень

Неправильный поршень может вызвать все перечисленные повреждения: поршень должен соответствовать крепежному элементу!

Крепежный элемент	Поршень	Головка поршня
X-U	Используйте X-460-P8	

12. Перечень сертификатов и список крепежных элементов и систем крепежа

Сертификат	Технология	Сегмент	Продукт	Страна	Применение
ABS 01-HS156800A/2-PDA	DX	PS	X-EDNI, EDS, X-DNI, DS, X-ALH, ENPH2, ENP2K, X-ENP-19, X-EDN, X-EDNK, X-EM, X-EW, X-EF	Int.	Крепление к стали
ABS 01-HS156800B/1-PDA	DX	PS	X-CR, X-CRM, X-CRW, X-FCM-R, X-FCP-R	Int.	Крепление к стали
ABS 03-HS 369456/1-PDA	DX	PS	X-BT	Int.	Крепление к стали, нефтедобыча
ABS 03-HS 369884/1-PDA	DX	PS	X-BT	Int.	Крепление к стали, судостроение
BUTgb ATG 03/1824	DX	SM	NPH2, ENP2, ENPH2, ENKK, EDNK, ENP2K	B	Металлический настил
COLARR 25296	DX	SM	X-ENP, X-EDN19, X-EDNK22	USA	Металлический настил
COLARR 25646	DX	BC	X-EDNI, EW6, EDS, EW10, X-DNI, DS, ESD, X-C, X-CR, X-ALH, X-DAK, W6, W10	USA	Крепление к стали и бетону
COLARR 25651	DX	IF	CC27ZF, CC27ALH, CC27ALH-Kwik	USA	Потолочный подвес
COLARR 25662	DX	IF	X-GN, X-EGN, X-DAK, X-DW, X-ZF, X-S	USA	Гипсокартон
COLARR 25675	DX	BC	X-U, X-U15	USA	Крепление к стали и бетону
COLARR 25684	DX	SM	X-EW6H, X-EM8H, X-EW10H, X-CRM8, X-BT	USA	Крепление к стали
COLARR 25708	DX	BC	X-DNI72, X-ZF72, X-CF72, X-CP72, X-CR-L72	USA	Пороги
COLARR 25826	DX	ME	X-HS U19/27/32	USA	Потолочный подвес
COLARR 25095	DX	SM	Винты Kwik-Flex	USA	Соединители CFS
CSTB AT 1+3/03-801	DX	ME	X-EKB, X-ECH, X-EFC, X-HS, X-JH	F	Электрика
DIBt Z-14.4-517	DX	BC	X-U	D	Крепление к стали
DIBt Z-21.7-1512	DX	SM	X-CR M8, X-CR48 (DX-Kwik)	D	Фасады
DIBt Z-21.7-670	DX	IF	M8H, X-CR M8, X-DKH48, X-CR48 (DX-Kwik)	D	Потолочный подвес
DIBt Z-26.4-46	DX	SM	X-HVB	D	Анкерные упоры
DIBt Z-14.4-456	DX	SM	X-CR14	D	Стеклопакеты фасады
DNV	DX	PS	X-BT, X-FCM-R (M)	Int.	Крепление к стали, решетки
ETA-03/0004	DX	BC	XI-FV	EEA	ETICS
ETA-03/0005	DX	BC	SX-FV	EEA	ETICS
ETA-04/0101	DX	SM	X-ENP-19	EEA	Металлический настил
FM	DX	ME	W10, EW10	USA	Спринклерные системы
FM 0W8A6.AM	DX	SM	X-EDN-19, X-EDNK-22	USA	Металлический настил
FM 2Y6A7.AM	DX	SM	X-EDN-19, X-EDNK-22	USA	Металлический настил
FM 3021719	DX	SM	X-ENP-19	USA	Металлический настил
FM 3026695	DX	ME	X-EW6H, X-EW10H	USA	Спринклерные системы
FM 3029102	DX	SM	X-ENP-19, X-EDN-19, X-EDNK22, S-MD10, S-MD12	USA	Опалубка – LWC
FM 3031301	DX	ME	X-HS W6/10 U19	USA	Спринклерные системы
FM 3036326	DX/SF	SM	X-ENP-19, X-EDN-19, X-EDNK22, S-SLC-01, S-SLC-2, S-MD10	USA	Металлический настил

Немецкий Lloyd	DX	PS	X-BT	Int.	Крепление к стали
IBMB 8998/2008	DX	IF	X-GN, X-GHP, X-DW	D	Огнезащита
IBMB 3041/8171	DX	IF	DX-Kwik, X-CR, X-DKH, X-M6H, X-M8H	D	Огнезащита
IBMB P-1433/1043-MPA BS	DX	ME	DX-Kwik X-HS	D	Потолочный подвес
ICC-ES ER-2078P	DX	SM	X-EDN-19, X-EDNK-22, Co-listing in Verco ER	USA	Металлический настил
ICC-ES ESR-1663	DX	BC	X-EDNI, EW6, EDS, DS, X-CR, X-ALH, X-C, X-DAK, W6, W10	USA	Крепление к стали и бетону
ICC-ES ESR-2184	DX	IF	CC27ZF, CC27ALH, CC27ALH-Kwik	USA	Потолочный подвес
ICC-ES ESR-1116	DX	SM	X-EDN-19, X-EDNK-22, X-ENP19, Co-listing in Wheeling ESR	USA	Металлический настил
ICC-ES ESR-1169	DX	SM	X-ENP19, Co-listing in CSI ESR	USA	Металлический настил
ICC-ES ESR-1414	DX	SM	X-EDN-19, X-EDNK22, ENPH2, Co-listing in ASC ESR	USA	Металлический настил
ICC-ES ESR-1752	DX	IF	X-GN, X-EGN, X-S, X-ZF, X-DW	USA	Гипсокартон
ICC-ES ESR-2197	DX	SM	X-ENP-19, X-EDN-19, X-EDNK22	USA	Металлический настил
ICC-ES ESR-2199	DX	SM	X-EDN-19, X-EDNK22 + Verco HSB, Sheartranz	USA	Металлический настил
ICC-ES ESR-2269	DX	BC	X-U, X-U15	USA	Крепление к стали и бетону
ICC-ES ESR-2347	DX	BC	X-EW6H, X-EM8H, X-EW10H; X-CRM, X-BT	USA	Резбовые соединители к стали
ICC-ES ESR-2379	DX	BC	X-DNI 72, X-ZF 72, X-CF 72, X-CP 72, X-CR-L 72	USA	Пороги
ICC-ES ESR-2795	DX	ME	X-HS U19/27/32	USA	Потолочный подвес
ICC-ES ESR-2892	DX	IF	X-CW	USA	Потолочный подвес
LR 03/00070	DX	PS	X-BT	Int.	Крепление к стали
LR 97/00077	DX	PS	X-U, EDS, DS, X-ENP-19, X-ENP2K, X-EDN, X-EDNK, X-EM, X-EW, X-EF, X-CC, X-FCM, X-FCP	Int.	Крепление к стали
LR 97/00078	DX	PS	X-CR, X-CRM, X-FCM-R, X-FCP-R, X-HS-R	Int.	Крепление к стали
MLIT 2005	DX	SM	X-ENP-19	Jap	Составной настил
Socotec PX 0091/5	DX	SM	X-HVB	F	Анкерный упор
Socotec PX 0091/6	DX	SM	X-HVB	F	Анкерный упор - ремонт
Socotec WX 1509	DX	IF	DNH37, X-CC DKH48, X-HS DKH48, M8H	F	Крепление к бетону
Socotec WX 1530	DX	BC	X-IE	F	Теплоизоляция
Socotec TX 8710	DX	SM	NPH2	F	Металлический настил
TZUS 070-024042	DX	SM	X-HVB	Cz	Анкерный упор
U.S. Navy 61/09-220	DX	PS	X-BT for LPD17	USA	Крепление к стали
UL E201485	DX	ME	X-ECH/FR-L-/M-S DNI-H42 PH or X-U, X-EKB, X-ECT	USA/CAN	Электрика
UL E217969	DX	ME	X-HS W6/10 U19/22/27 or DNI, AL, EDNI	USA/CAN	Механический крепеж
UL EX 2258	DX	ME	W10, EW10, X-EW6H, X-EW10H	USA/CAN	Спринклерные системы
UL R 13203	DX	SM	X-EDN-19, X-EDNK-22, X-ENP-19	USA	Металлический настил
UL E 257069	DX	PS	X-BT-M10, X-BT-W10	USA/CAN	Заземление
СТО 0043-2005	DX	SM	X-ENP, ENP2K, X-EDN, X-EDNK	Россия	Металлический настил
СТО 0047-2005	DX	SM	X-HVB	Россия	Анкерный упор
ТС 2842-10	DX	BC	X-IE	Россия	Теплоизоляция

Руководство по поиску сертификатов (для сотрудников Hilti)

Inside Hilti > Departments > BAs > Business Area Fastening Protection Systems > BU Direct Fastening > Product Sevices > Approvals

<http://intranet.hilti.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://c6aa6b69a62ae5e0121a7656717660c7>

<http://www.eagle.org/typeapproval/contents.html>

http://www.icc-es.org/Evaluation_Reports/index.shtml

<http://www.cdlive.ir.org/information/default.asp?preOpen=Approvals>

<http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm>

Указатель продукции**4.1–4.2**

Алфавитный список крепежных элементов DX/GX

4.2

Алфавитный список крепежных элементов DX/GX

Обозначение	Страница	Обозначение	Страница
DNH	2.101	X-EKB	2.193
DS	2.73	X-EM 6H	2.113
ECO-GX	2.221	X-EM 8H	2.113
EDS	2.79	X-EM 10H	2.113
NPH	2.35	X-ENP	2.15
SDK2	2.23	X-ENP2K	2.25
W10	2.107	X-ET	2.213
X-BC	2.227	X-F7	2.107
X-BT	2.119	X-FB	2.201
X-C	2.57	X-FCM	2.133
X-CC	2.175	X-FCP	2.157
X-CC MX	2.181	X-FS	2.171
X-CR	2.89	X-GR	2.141
X-CR для стали	2.85	X-GN	2.67
X-CRM	2.125	X-GHP	2.67
X-CT	2.97	X-GR-RU	2.147
X-DKH	2.101	X-HS	2.175
X-DFB	2.201	X-HS MX	2.181
X-ECH	2.193	X-HS-W	2.187
X-ECT MX	2.207	X-HVB	2.39
X-EDNK22 THQ12	2.31	X-IE	2.163
X-EDN19 THQ12	2.31	X-MC	2.217
X-EF 7H	2.213	X-MGR	2.153
X-EGN	2.67	X-M10/W10	2.107
X-EKB	2.193	X-M6	2.107
X-EKS MX	2.207	X-M 6H	2.101
X-EMTSC	2.207	X-M8	2.107
X-EM 6H	2.113	X-M 8H	2.101
X-EM 8H	2.113	X-QT	2.223
X-EM 10H	2.113	X-S	2.63
X-EMTC	2.201	X-SW	2.167
X-ENP	2.15	X-TT	2.216
X-ENP2K	2.25	X-U	2.47
X-EGN	2.67	X-W6	2.107