



ниц строительство
научно-исследовательский центр



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬСТВО»»
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ИМЕНИ А. А. ГВОЗДЕВА

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор НИИЖБ, к.т.н.

Д.В. Кузеванов

2020 г.



ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме:

**«Подготовка паспорта на химический анкер HVU2 фирмы «Hilti»,
применяемого для установки в бетонное основание с резьбовыми
шпильками HAS-U, HAS-(E) и втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N»**

Договор-счёт: № 2/2/152 от 09.04.2020 г.

Заказчик: ООО «Хилти Дистрибьюшн ЛТД»

Заведующая лабораторией № 2, к.т.н.

Коревицкая М.Г.

Ответственный исполнитель, с.н.с., к.т.н.

Невский А.В.

Москва – 2020

Раздел 1. HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U

Проектирование анкерных креплений для строительных конструкций и оборудования к основанию из тяжелого или мелкозернистого бетона класса по прочности В25-В60 необходимо осуществлять в соответствии с СТО 36554501-048-2016 «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования» или в соответствии с Методическим пособием к СП 63.13330.2012 «Проектирование анкерных креплений строительных конструкций и оборудования».

Допускаемые при расчете условия установки: основание из бетона классов В25-В60 с трещинами и без трещин в сухом, влажном (водонасыщенном) состоянии; ударное сверление, в т.ч. пустотелыми бурами ТЕ-CD, ТЕ-YD, алмазное сверление.

Предусмотренные температурные режимы для анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U приведены в таблице 1.1. Конструктивные требования к размещению анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U представлены в таблице 1.2. Механические характеристики, необходимые для проектирования анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U, приведены в таблицах 1.3-1.7.

Таблица 1.1 – Предусмотренные температурные режимы для анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Максимальная длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура при эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +40	не более +24	+40
Температурный режим IV	-43... +80	не более +50	+80
Температурный режим V	-43... +120	не более +72	+80

Таблица 1.2 – Конструктивные требования для анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U

Клеевой анкер HVU2			Резьбовая шпилька HAS-U							
			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Размер капсулы HVU2			M8x80	M10x90	M12x110	M16x125	M20x170	M24x210	M27x240	M30x270
Диаметр вклеиваемого элемента	d_{nom}	(мм)	8	10	12	16	20	24	27	30
Номинальный диаметр бура	d_0	(мм)	10	12	14	18	22	28	30	35
Фактический диаметр бура	$\leq d_{cut}$	(мм)	10,45	12,5	14,5	18,5	22,55	28,55	30,55	35,7
Эффективная глубина анкеровки и глубина отверстия в основании	$h_{ef}=h_0$	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270
Максимальный диаметр отверстия в закрепляемой детали	d_f	(мм)	9	12	14	18	22	26	30	33
Размер ключа для установки	S_w	(мм)	13	17	19	24	30	36	41	46
Момент затяжки	T_{inst}	(Н·м)	10	20	40	80	150	200	270	300
Минимальная толщина основания	h_{min}	(мм)	110	120	140	160	220	270	300	340
Минимальное межжелезное расстояние	S_{min}	(мм)	40	50	60	75	90	115	120	140
Минимальное краевое расстояние	C_{min}	(мм)	40	45	45	50	55	60	75	80

Таблица 1.3 – Параметры для расчёта прочности при растяжении для анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U

Клеевой анкер HVU2			Резьбовая шпилька HAS-U							
			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270
1. Разрушение по стали										
1.1. Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали	$N_{n,s}$	(кН)								
HAS-U 5.8			18,3	29,0	42,2	78,5	122,5	176,5	-	-
HAS-U 8.8			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	282,4	367,2	448,8
HAS-U-R			25,6	40,6	59,0	109,9	171,5	247,1	229,5	280,5
HAS-U-HCR			29,3	46,4	67,4	125,6	196,0	247,1	-	-
1.2. Коэффициент надёжности	γ_{Ns}									
HAS-U 5.8			1,5						-	
HAS-U 8.8			1,5							
HAS-U-R			1,87						2,86	
HAS-U-HCR			1,5					2,1	-	
2. Разрушение от выкалывания бетона основания										
2.1. Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270
2.2. Коэффициент условий работы	γ_{Nc}		1,0							
3. Разрушение от раскалывания основания										
3.1. Критическое краевое расстояние при раскалывании	$C_{cr,sp}$	(мм)								
$h / h_{ef} \geq 2,0$			$1,0 h_{ef}$							
$1,3 < h / h_{ef} < 2,0$			$4,6 h_{ef} - 1,8 h$							
$h / h_{ef} \leq 1,3$			$2,26 h_{ef}$							
3.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании основания	$S_{cr,sp}$	(мм)	$2 c_{cr,sp}$							
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Nsp}		1,0							
4. Комбинированное разрушение по контакту и выкалыванию бетона основания										
4.1. Номинальный диаметр анкера	d_{nom}	(мм)	8	10	12	16	20	24	27	30
4.2. Нормативное сцепление клеевого состава анкера с бетоном В25	τ_n	(Н/мм²)	См. таблицу 1.4							
4.3. Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания без трещин	ψ_c									
Все способы сверления:										
Бетон В25			1,00							
Бетон В30			1,04							
Бетон В35			1,07							
Бетон В40			1,10							
Бетон В45			1,13							
Бетон В50			1,15							
Бетон В55			1,17							
Бетон В60			1,20							

4.4. Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания с трещинами	ψ_c			
Ударное сверление, в т.ч. пустотелыми бурами Hilti TE-CD, TE-YD:				
Бетон В25				1,00
Бетон В30				1,02
Бетон В35				1,03
Бетон В40				1,05
Бетон В45				1,06
Бетон В50				1,07
Бетон В55				1,08
Бетон В60				1,10
Алмазное сверление:				
Бетон В25-В60			1,00	
4.5. Коэффициент условий работы	γ_{Np}		1,0	

Таблица 1.4 – Нормативное сцепление клеевого состава HVU2 с бетоном τ_n

Клеевой анкер HVU2			Резьбовая шпилька HAS-U											
			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30				
1.1. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном В25 без трещин	$\tau_{n,urc}$	(Н/мм²)												
Ударное сверление, в т.ч. пустотелыми бурами Hilti TE-CD, TE-YD:														
Температурный режим I (40/24°C)		12,0								16,0				
Температурный режим IV (80/50 °C)		9,5								13,0				
Температурный режим V (120/72 °C)		6,0								7,5				
1.2. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном В25 без трещин	$\tau_{n,urc}$	(Н/мм²)												
Алмазное сверление:														
Температурный режим I (40/24°C)		-								14,0				
Температурный режим IV (80/50 °C)		-								12,0				
Температурный режим V (120/72 °C)		-								6,5				
1.3. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном В25 с трещинами	$\tau_{n,rc}$	(Н/мм²)												
Ударное сверление, в т.ч. пустотелыми бурами Hilti TE-CD, TE-YD:														
Температурный режим I (40/24°C)		5,0								8,5				
Температурный режим IV (80/50 °C)		4,0								6,5				
Температурный режим V (120/72 °C)		2,5								4,0				
1.4. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном В25 с трещинами:	$\tau_{n,rc}$	(Н/мм²)												
Алмазное сверление:														
Температурный режим I (40/24°C)		-								7,0				
Температурный режим IV (80/50 °C)		-								6,0				
Температурный режим V (120/72 °C)		-								3,5				

Таблица 1.5 – Параметры для расчёта прочности при сдвиге для анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U

Клеевой анкер HVU2			Резьбовая шпилька HAS-U							
			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270
1. Разрушение по стали										
1.1. Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учёта дополнительного момента:	$V_{n,s}$	(кН)								
HAS-U 5.8			9,2	14,5	21,1	39,3	61,3	88,3	-	-
HAS-U 8.8			14,6	23,2	33,7	62,8	98,0	141,2	183,6	224,4
HAS-U-R			12,8	20,3	29,5	55,0	85,8	123,6	114,8	140,3
HAS-U-HCR			14,6	23,2	33,7	62,8	98,0	123,6	-	-
1.2. Нормативное значение предельного момента для анкера по стали:	$M^0_{n,s}$	(Н·м)								
HAS-U 5.8			18,7	37,4	65,5	166,5	324,5	561,3	-	-
HAS-U 8.8			30,0	59,8	104,8	266,4	519,3	898,0	1331,5	1799,2
HAS-U-R			26,2	52,3	91,7	233,1	454,4	785,8	832,2	1124,5
HAS-U-HCR			30,0	59,8	104,8	266,4	519,3	785,8	-	-
1.3. Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s		1,0							
1.4. Коэффициент надежности	γ_{Vs}									
HAS-U 5.8			1,25						-	
HAS-U 8.8			1,25							
HAS-U-R			1,56						2,38	
HAS-U-HCR			1,5					2,1	-	
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером										
2.1 Коэффициент учёта глубины анкеровки	k		2,0							
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}		1,0							
3. Разрушение от откалывания края основания										
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге	l_f	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270
3.2 Номинальный диаметр анкера	d_{nom}	(мм)	8	10	12	16	20	24	27	30
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}		1,0							

Таблица 1.6 – Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U

Клеевой анкер HVU2			Резьбовая шпилька HAS-U					
			M8	M10	M12	M16	M20	M24
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин								
1.1 Коэффициент податливости анкера при действии кратковременных растягивающих сил	$C_{N,0}$	(мм/МПа)						
Температурные режимы I, IV, V			0,06					0,15
1.2 Коэффициент податливости анкера при действии длительных растягивающих сил	$C_{N,\infty}$	(мм/МПа)						
Температурные режимы I, IV, V			0,10					0,30

2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами				
2.1 Коэффициент податливости анкера при действии кратковременных растягивающих сил	$C_{N,0}$	(мм/МПа)		
Температурные режимы I, IV, V			0,10	0,15
2.2 Коэффициент податливости анкера при действии длительных растягивающих сил	$C_{N,\infty}$	(мм/МПа)		
Температурные режимы I, IV, V			0,14	0,30

Таблица 1.7 – Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров HVU2 с резьбовыми шпильками HAS-U

Клеевой анкер HVU2			Резьбовая шпилька HAS-U							
			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин										
1.1 Коэффициент жесткости анкера при действии кратковременных сдвигающих сил	$C_{V,0}$	(кН/мм)	16,7	16,7	20,0	25,0	25,0	33,3	33,3	33,3
1.2. Коэффициент жесткости анкера при длительном действии сдвигающих сил	$C_{V,\infty}$	(кН/мм)	11,1	12,5	12,5	16,7	16,7	20,0	20,0	20,0

Раздел 2. HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N

Проектирование анкерных креплений для строительных конструкций и оборудования к основанию из тяжелого или мелкозернистого бетона класса по прочности В25-В60 необходимо осуществлять в соответствии с СТО 36554501-048-2016 «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования» или в соответствии с Методическим пособием к СП 63.13330.2012 «Проектирование анкерных креплений строительных конструкций и оборудования».

Допускаемые при расчете условия установки: основание из бетона классов В25-В60 с трещинами и без трещин в сухом, влажном (водонасыщенном) состоянии; ударное сверление, в т.ч. пустотелыми бурами ТЕ-CD, ТЕ-YD, алмазное сверление.

Предусмотренные температурные режимы для анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N приведены в таблице 2.1. Конструктивные требования к размещению анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N представлены в таблице 2.2. Механические характеристики, необходимые для проектирования анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N, приведены в таблицах 2.3-2.7.

Таблица 2.1 – Предусмотренные температурные режимы для анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Максимальная длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура при эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +40	не более +24	+40
Температурный режим IV	-43... +80	не более +50	+80
Температурный режим V	-43... +120	не более +72	+80

Таблица 2.2 – Конструктивные требования к размещению анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N

Клеевой анкер HVU2			Втулка с внутренней резьбой HIS-(R)N				
			M8	M10	M12	M16	M20
Размер капсулы HVU2			M10x90	M12x110	M16x125	M20x170	M24x210
Диаметр вклеиваемого элемента	d_{nom}	(мм)	12,5	16,5	20,5	25,4	27,8
Номинальный диаметр бура	d_0	(мм)	14	18	22	28	32
Фактический диаметр бура	$\leq d_{cut}$	(мм)	14,5	18,5	22,55	28,55	32,7
Эффективная глубина анкеровки и глубина отверстия в основании	$h_{ef}=h_0$	(мм)	90	110	125	170	205
Длина зацепления резьбы мин-макс.	h_s	(мм)	8-20	10-25	12-30	16-40	20-50
Максимальный диаметр отверстия в закрепляемой детали	d_f	(мм)	9	12	14	18	22
Момент затяжки	T_{inst}	(Н·м)	10	20	40	80	150
Минимальная толщина основания	h_{min}	(мм)	120	150	170	230	270
Минимальное межосевое расстояние	s_{min}	(мм)	60	75	90	115	130
Минимальное краевое расстояние	c_{min}	(мм)	40	45	55	65	90

Таблица 2.3 – Параметры для расчёта прочности при растяжении для анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N

Клеевой анкер HVU2			Втулка с внутренней резьбой HIS-(R)N				
			M8	M10	M12	M16	M20
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	(мм)	90	110	125	170	205

1. Разрушение по стали								
1.1. Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали	$N_{n,s}$	(кН)						
HIS-N + болт/шпилька кл.8.8			25	46	67	125	116	
HIS-RN + болт/шпилька кл.70			26	41	59	110	166	
1.2. Коэффициент надёжности	γ_{Ns}							
HIS-N + болт/шпилька кл.8.8			1,5					
HIS-RN + болт/шпилька кл.70			1,87					
2. Разрушение от выкалывания бетона основания								
2.1. Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	(мм)	90	110	125	170	205	
2.2. Коэффициент условий работы	γ_{Nc}		1,0					
3. Разрушение от раскалывания основания								
3.1. Критическое краевое расстояние при раскалывании	$C_{cr,sp}$	(мм)						
$h/h_{ef} \geq 2,0$			1,0 h_{ef}					
$1,3 < h/h_{ef} < 2,0$			4,6 $h_{ef} - 1,8 h$					
$h/h_{ef} \leq 1,3$			2,26 h_{ef}					
3.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании основания	$S_{cr,sp}$	(мм)	2 $c_{cr,sp}$					
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Nsp}		1,0					
4. Комбинированное разрушение по контакту и выкалыванию бетона основания								
4.1. Номинальный диаметр анкера	d_{nom}	(мм)	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6	
4.2. Нормативное сцепление клеевого состава анкера с бетоном В25	τ_n	(Н/мм ²)	См. таблицу 2.4					
4.3. Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания без трещин	ψ_c							
Все способы сверления:								
Бетон В25-В60			1,0					
4.4. Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона* основания с трещинами	ψ_c							
Ударное сверление, в т.ч. пустотелыми бурами Hilti TE-CD, TE-YD:								
Бетон В25			1,0					
Бетон В30			1,04					
Бетон В35			1,07					
Бетон В40			1,10					
Бетон В45			1,13					
Бетон В50			1,15					
Бетон В55			1,17					
Бетон В60			1,20					
Алмазное сверление:								
Бетон В25-В60			1,0					
4.5. Коэффициент условий работы	γ_{Np}		1,0					

Таблица 2.4 – Нормативное сцепление клеевого состава HVU2 с бетоном τ_n

Клеевой анкер HVU2			Втулка с внутренней резьбой HIS-(R)N				
			M8	M10	M12	M16	M20
1.1. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном B25 без трещин при ударном сверлении отверстий, в т.ч. пустотелыми бурами TE-CD, TE-YD:	$\tau_{n,urc}$	(Н/мм ²)					
Температурный режим I (40/24°C)			11,0				
Температурный режим IV (80/50 °C)			9,0				

Температурный режим V (120/72 °C)			5,5
1.2. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном В25 без трещин при алмазном сверлении отверстий:	$\tau_{n,urc}$	(Н/мм ²)	
Температурный режим I (40/24°C)			11,0
Температурный режим IV (80/50 °C)			9,0
Температурный режим V (120/72 °C)			5,5
1.3. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном В25 с трещинами при ударном сверлении отверстий, в т.ч. пустотелыми бурами TE-CD, TE-YD:	$\tau_{n,rc}$	(Н/мм ²)	
Температурный режим I (40/24°C)			6,5
Температурный режим IV (80/50 °C)			5,0
Температурный режим V (120/72 °C)			3,0
1.4. Нормативное сцепление клеевого состава с бетоном В25 с трещинами при алмазном сверлении отверстий:	$\tau_{n,rc}$	(Н/мм ²)	
Температурный режим I (40/24°C)			4,5
Температурный режим IV (80/50 °C)			3,5
Температурный режим V (120/72 °C)			2,5

Таблица 2.5 – Параметры для расчёта прочности при сдвиге для анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N

Клеевой анкер HVU2			Втулка с внутренней резьбой HIS-(R)N				
			M8	M10	M12	M16	M20
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	(мм)	90	110	125	170	205
1. Разрушение по стали							
1.1. Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учёта дополнительного момента:	$V_{n,s}$	(кН)					
HIS-N + болт/шпилька кл.8.8			13	23	34	63	58
HIS-RN + болт/шпилька кл.70			13	20	30	55	83
1.2. Нормативное значение предельного момента для анкера по стали:	$M^0_{n,s}$	(Нм)					
HIS-N + болт/шпилька кл.8.8			30	60	105	266	519
HIS-RN + болт/шпилька кл.70			26	52	92	233	454
1.3. Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s		1,0				
1.4. Коэффициент надёжности	γ_{Ns}						
HIS-N + болт/шпилька кл.8.8			1,25				
HIS-RN + болт/шпилька кл.70			1,56				2,0
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером							
2.1 Коэффициент учёта глубины анкеровки	k		2,0				
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}		1,0				
3. Разрушение от откалывания края основания							
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге	l_f	(мм)	90	110	125	170	205
3.2 Номинальный диаметр анкера	d_{nom}	(мм)	12,5	16,5	20,5	25,4	27,6
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}		1,0				

Таблица 2.6 – Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N

Клеевой анкер HVU2			Втулка с внутренней резьбой HIS-(R)N				
			M8	M10	M12	M16	M20
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин							
1.1 Коэффициент податливости анкера при действии кратковременных растягивающих сил	C _{N,0}	(мм/МПа)					
Температурные режимы I, IV, V			0,05				0,15
1.2 Коэффициент податливости анкера при действии длительных растягивающих сил	C _{N,∞}	(мм/МПа)					
Температурные режимы I, IV, V			0,10				0,15
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами							
2.1 Коэффициент податливости анкера при действии кратковременных растягивающих сил	C _{N,0}	(мм/МПа)					
Температурные режимы I, IV, V			0,13				0,20
2.2 Коэффициент податливости анкера при действии длительных растягивающих сил	C _{N,∞}	(мм/МПа)					
Температурные режимы I, IV, V			0,15				0,20

Таблица 2.7 – Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров HVU2 с втулками с внутренней резьбой HIS-(R)N

Клеевой анкер HVU2			Втулка с внутренней резьбой HIS-(R)N				
			M8	M10	M12	M16	M20
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин							
1.1 Коэффициент жесткости анкера при действии кратковременных сдвигающих сил	$C_{V,0}$	(кН/мм)	16,7	16,7	20,0	25,0	25,0
1.2. Коэффициент жесткости анкера при длительном действии сдвигающих сил	$C_{V,\infty}$	(кН/мм)	11,1	12,5	12,5	16,7	16,7