Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы

TA M – с внутренней резьбой (gvz)

TA M-S – с анкерным болтом (gvz)

TA M-T – для сквозного монтажа (gvz)

*)

Класс пожаро-безопасности выше **F 120**

РАСЧЕТ с помощью CC COMPUFIX Расчетное программное обеспечение

4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 1*).
- Пригоден для использования в нерастянутой зоне бетона.
- Подходит для всех болтов и шпилек с метрической резьбой.
- Установка заподлицо позволяет осуществлять многократный монтаж/демонтаж прикрепляемых изделий.
- Пластиковый колпачок защищает резьбу от загрязнения буровой мукой и обеспечивает свободное движение конусной гайки.
- Легкость установки анкера снижает трудозатраты на его монтаж.
- Распорная втулка, состоящая из трех элементов, обеспечивает равномерное распределение нагрузки, а также добиться малых краевых и осевых расстояний.
- Широкий диапазон конструкций головок, например, таких как рым-болт или болт-крюк.

*) Условия применения Европейского технического допуска могут отличаться от условий, изложенных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Анкерный болт: углеродистая сталь, оцинкованная (5 µм) и пассивированная (gvz)

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера			TA M 6 gvz 1)	TA M 8 gvz 1)	TA M 10 gvz 1)	TA M 12 gvz 1)
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25	N_u [kN]	11.0	16.3	25.0	32.1
	C 50/60	N_u [kN]	16.1*)	25.3	38.7	49.7
поперечная	≥ C 20/25	V_u [kN]	6.9*)	14.6*)	21.4*)	32.9*)

*) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

1) Значения действительны при использовании болтов класса прочности 8.8

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера			TA M 6 gvz [1]	TA M 8 gvz [1]	TA M 10 gvz [1]	TA M 12 gvz [1]
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25	N_{Rk} [kN]	8.9	13.6	20.0	27.0
	C 50/60	N_{Rk} [kN]	13.8	21.1	31.0	41.8
поперечная	≧ C 20/25	V_{Rk} [kN]	5.8	11.7	19.2	29.8

Расчетные нагрузки

Тип анкера			TA M 6 gvz [1]	TA M 8 gvz [1]	TA M 10 gvz [1]	TA M 12 gvz [1]
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25	N_{Rd} [kN]	5.9	9.1	13.3	18.0
	C 50/60	N_{Rd} 9.2	9.2	14.0	20.7	27.9
поперечная	≧ C 20/25	V_{Rd} [kN]	4.6	9.4	15.4	23.8

Рекомендуемые нагрузки [2]

Тип анкера			TA M 6 gvz [1]	TA M 8 gvz [1]	TA M 10 gvz [1]	TA M 12 gvz [1]
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25	N_R [kN]	4.2	6.5	9.5	12.9
	C 50/60	N_R [kN]	6.6	10.0	14.8	19.9
поперечная	≧ C 20/25	V_R [kN]	3.3	6.7	11.0	17.0

[1] Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

[2] Учтены коэффициент запаса прочности для материала γM и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma L = 1{,}4$. Коэффициент запаса прочности для материала γM зависит от типа анкера.

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера		TA M 6 gvz [1)]	TA M 8 gvz [1)]	TA M 10 gvz [1)]	TA M 12 gvz [1)]
Характерное сопротивление	$N_{Rk,s}$ [kN]	16	29	46	67
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,s}$ [kN]	10.7	19.5	30.9	44.9

[1)] Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера		TA M 6 gvz [1)]	TA M 8 gvz [1)]	TA M 10 gvz [1)]	TA M 12 gvz [1)]
Нерастянутый бетон					
Характерное сопротивление	$N^0_{Rk,p}$ [kN]	8.9	13.6	20.0	27.0
Расчетное сопротивление	$N^0_{Rd,p}$ [kN]	5.9	9.1	13.3	18.0

[1)] Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

4

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера		TA M 6 gvz [1)]	TA M 8 gvz [1)]	TA M 10 gvz [1)]	TA M 12 gvz [1)]
Эффект. глубина анкеровки	h_{ef} [мм]	40	45	55	70
Нерастянутый бетон					
Характерное сопротивление	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	12.8	15.2	20.6	29.5
Расчетное сопротивление	$N^0_{Rd,c}$ [kN]	8.5	10.1	13.7	19.7

[1)] Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck,cube(150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck,cyl}$ [N/мм²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck,cube(150)}$ [N/мм²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}}\right) \cdot 0.5$$

Расстояние s	Фактор влияния f_s [-]			
	TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
[мм]	gvz	gvz	gvz	gvz
80	0.83			
85	0.85			
90	0.88	0.83		
95	0.90	0.85		
100	0.92	0.87		
110	0.96	0.90	0.83	
120	1.00	0.94	0.86	
130		0.98	0.89	
135		1.00	0.91	
150			0.95	
160			0.98	0.88
165			1.00	0.89
200				0.98
210				1.00
s_{min} [мм]	80	90	110	160
$s_{cr,N}$ [мм]	120	136	166	210

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c	Фактор влияния f_c [-]			
	TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
[мм]	gvz	gvz	gvz	gvz
50	0.87			
60	1.00	0.91		
65		0.96		
70		1.00	0.88	
75			0.92	
80			0.97	
85			1.00	
120				1.00
c_{min} [мм]	50	60	70	120
$c_{cr,N}$ [мм]	60	68	83	105

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}}\right) \cdot 0.5$$

Расстояние s	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]			
	TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
[мм]	gvz	gvz	gvz	gvz
80	0.83			
90	0.88	0.75		
100	0.92	0.78		
110	0.96	0.81	0.67	
120	1.00	0.83	0.68	
150		0.92	0.73	
160		0.94	0.74	0.69
180		1.00	0.77	0.71
200			0.80	0.74
210			0.82	0.75
250			0.88	0.80
300			0.95	0.86
330			1.00	0.89
350				0.92
400				0.98
420				1.00
s_{min} [мм]	80	90	110	160
$s_{cr,sp}$ [мм]	120	180	330	420

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]			
	TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
[мм]	gvz	gvz	gvz	gvz
50	0.87			
55	0.63			
60	1.00	0.75		
70		0.83	0.59	
80		0.91	0.63	
90		1.00	0.67	
100			0.71	
120			0.79	0.68
150			0.93	0.78
160			0.98	0.82
165			1.00	0.84
200				0.96
210				1.00
c_{min} [мм]	50	60	70	120
$c_{cr,sp}$ [мм]	60	90	165	210

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}}\right)^{\frac{2}{3}} \leqq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]			
	TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
100	1.16	1.07		
120	1.31	1.21	1.06	
140	1.45	1.34	1.17	1.00
150		1.41	1.28	1.09
160		1.47	1.28	1.09
180			1.39	1.18
200			1.49	1.27
250				1.47
h_{min} [мм]	100	100	110	140

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	TA M 6 gvz [1]	TA M 8 gvz [1]	TA M 10 gvz [1]	TA M 12 gvz [1]
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	6	12	19	30
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	4.6	9.4	15.4	23.8

[1] Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \times f_{b,V} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	TA M 6 gvz [1]	TA M 8 gvz [1]	TA M 10 gvz [1]	TA M 12 gvz [1]
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40	45	55	70
Нерастянутый бетон				
Характерное сопротивление $V^0_{Rk,cp}$ [kN]	14.0	27.4	37.0	59.0
Расчетное сопротивление $V^0_{Rd,cp}$ [kN]	9.4	18.3	24.7	39.4

[1] Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V^{0}_{Rd,c} \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}{}^{n}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера		TA M 6 gvz [1]	TA M 8 gvz [1]	TA M 10 gvz [1]	TA M 12 gvz [1]
Нерастянутый бетон					
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	50	60	70	120
Характерное сопротивление	$V^{0}_{Rk,c}$ [kN]	4.6	6.6	9.3	23.1
Расчетное сопротивление	$V^{0}_{Rd,c}$ [kN]	3.1	4.4	6.2	15.4

[1] Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck,cube(150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck.cyl}$ [N/мм²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck.cube(150)}$ [N/мм²]	Фактор влияния $f_{b.V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

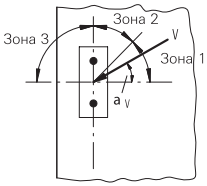
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0° < \alpha_V \leq 55°$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos\alpha_V + 0.5 \cdot \sin\alpha_V} \quad \text{для } 55° < \alpha_V \leq 90°$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90° < \alpha_V \leq 180°$$

Угол α_V		Фактор влияния $f_{\alpha.V}$ [-]
Зона 1:	0° - 55°	1.00
Зона 2:	60°	1.07
Зона 2:	70°	1.23
Зона 2:	80°	1.50
Зона 2:	85°	1.71
Зона 3:	90° - 180°	2.00



5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона h ≧ 1.5 · c

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона h < 1.5 · c

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{\frac{h}{1.5}}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{\frac{h}{1.5}}{c_{min}}}$$

	Фактор для одного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.4**	**2.6**	**2.8**	**3.0**	**3.2**	**3.4**	**3.6**	**3.8**	**4.0**
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона h ≧ 1.5 · c
и при осевом расстоянии **s ≦ 3 · c**

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона h < 1.5 · c
и при осевом расстоянии **s ≦ 4.5 · h**

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{\frac{h}{1.5}}{c_{min}}}$$

Для s > 3 · c

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для s > 4.5 · h

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{\frac{h}{1.5}}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.4**	**2.6**	**2.8**	**3.0**	**3.2**	**3.4**	**3.6**	**3.8**	**4.0**
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2,89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона h ≧ 1.5 · c
и расстояний между анкерами **s ≦ 3 · c**

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \ldots}{3 \cdot n \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для s > 3 · c → s´= 3 · c

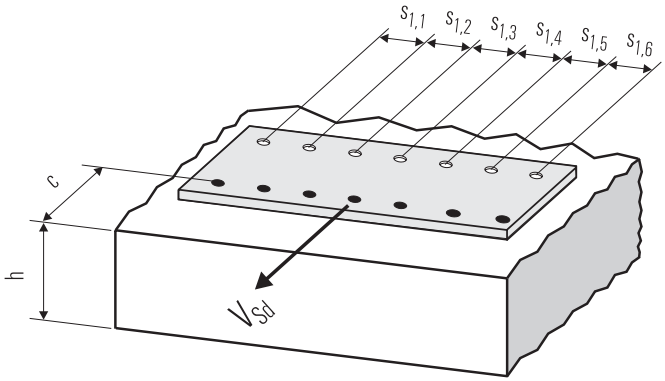
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \ldots}{3 \cdot n \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона h < 1.5 · c
и расстояний между анкерами **s ≦ 4.5 · h**

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \ldots}{3 \cdot n \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{\frac{h}{1.5}}{c_{min}}}$$

Для s > 4.5 · h → s´= 4.5 · h

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \ldots}{3 \cdot n \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{\frac{h}{1.5}}{c_{min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N^h_{Sd} \leqq N_{Rd}$ = меньшее из $N_{Rd,s}$; $N_{Rd,p}$; $N_{Rd,c}$; $N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V^h_{Sd} \leqq V_{Rd}$ = меньшее из $V_{Rd,s}$; $V_{Rd,cp}$; $V_{Rd,c}$

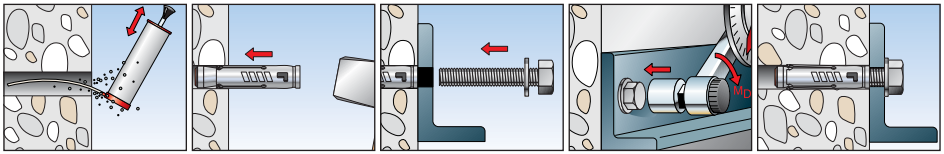
6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

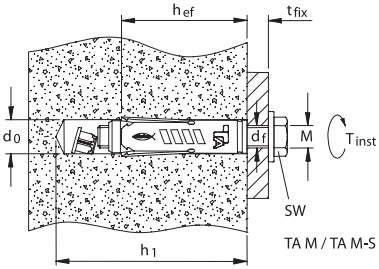
$$\frac{N^h_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V^h_{Sd}}{V_{Rd}} \leqq 1.2$$

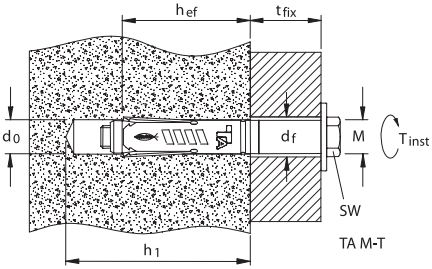
N^h_{Sd} ; V^h_{Sd} = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

N_{Rd} ; V_{Rd} = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

7. Последовательность монтажа







8. Характеристики анкеров

Тип анкера			TA M 6 gvz	TA M 8 gvz	TA M 10 gvz	TA M 12 gvz
Диаметр резьбы			M 6	M 8	M 10	M 12
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0	[мм]	10	12	15	18
Глубина сверления отверстия, тип TAM, TAMS	h_1	[мм]	65	70	90	105
Глубина сверления отверстия, тип TAM-T	h_1	[мм]	60	65	80	95
Эффективная глубина анкерного крепления	h_{ef}	[мм]	40	45	55	70
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали, тип TAM, TAMS	d_f	[мм]	≦ 7	≦ 9	≦ 12	≦ 14
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали, тип TAM-T	d_f	[мм]	≦ 12	≦ 14	≦ 18	≦ 20
Глубина отверстия для сквозного монтажа, тип TAM-T	t_d	[мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$			
Размер под ключ, тип S; T	SW	[мм]	10	13	17	19
Требуемый момент затяжки	T_{inst}	[Nm]	10	20	40	75
Минимальная толщина бетонной детали	h_{min}	[мм]	100	100	110	140
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	80	90	110	160
Минимальное краевое расстояние	c_{min}	[мм]	50	60	70	120

9. Механические характеристики

Тип анкера			TA M 6 gvz	TA M 8 gvz	TA M 10 gvz	TA M 12 gvz
Площадь напряженного поперечного сечения болта	A_s	[мм²]	20.1	36.6	58.0	84.3
Момент сопротивления болта	W	[мм³]	12.7	31.2	62.3	109
Предел текучести болта	f_y	[N/мм²]	640	640	640	640
Предел прочности болта	f_u	[N/мм²]	800	800	800	800