Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы

FAZ II (M8 – M16) – анкерный болт (gvz)

FAZ – анкерный болт (gvz)

FAZ – анкерный болт (A4)

FAZ – анкерный болт (C)

*)

Класс пожаро-безопасности F 90/120

Размер анкера в соответствии с противопожарными нормами

Допуск к ударным нагрузкам Федерального ведомства по Гражданской Обороне, Бонн

FM допуск для резьбы начиная с M10

РАСЧЕТ с помощью CC COMPUFIX Расчетное программное обеспечение

4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 1*).
- Пригоден для использования в растянутой и нерастянутой зонах бетона.
- Двухслойная распорная втулка обеспечивает равномерное распределение сил и высокие значения допустимых нагрузок.
- Возможны малые краевые и осевые расстояния.
- Легко сдвигающаяся распорная втулка надежно обеспечивает контролируемый дораспор даже в растянутом бетоне.
- Покрытие шестигранной гайки обеспечивает легкий демонтаж.

Материалы

Анкерный болт: Углеродистая сталь, оцинкованная (5 мкм) и пассивированная (gvz),
Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4),
Сталь с высокой стойкостью к коррозии 1.4529 (C)

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

Средние значения

Тип анкера		FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_u [kN]	15.9*)	16.8	16.0*)	26.4	26.8	25.4*)	38.6	35.3		52.9	48.4		55.1	65.7	79.2	93.3
	C 50/60 N_u [kN]	15.9*)	16.9*)	16.0*)	27.2*)	26.9*)	25.4*)	41.6*)	39.1*)	37.0*)	66.2*)	72.9*)	74.0*)	86.6	100.0*)	125.0	144.5*)
поперечная	≧ C 20/25 V_u [kN]	20.7*)	19.8*)	15.4*)	29.5*)	31.2*)	24.4*)	43.0*)	40.5*)	35.4*)	78.5*)	54.2*)	65.9*)	64.6*)	92.6*)	91.7*)	148.3*)
Растянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_u [kN]	13.8	10.3	12.0	22.0	18.1	21.0	27.7	24.6	27.8	37.0	37.0		42.3	47.3	64.5	66.0
	C 50/60 N_u [kN]	15.9*)	16.9*)	16.0*)	27.2*)	26.9*)	24.4*)	41.6*)	39.1*)	37.0*)	66.2*)	57.3		65.5	73.3	99.9	102.3
поперечная	≧ C 20/25 V_u [kN]	20.7*)	19.8*)	15.4*)	29.5*)	31.2*)	24.4*)	43.0*)	40.5*)	35.4*)	78.5*)	54.2*)	65.9*)	64.6*)	92.6*)	91.7*)	148.3*)

*) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

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

Характерные нагрузки

Тип анкера		FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	10.8	12.5		17.7	22.0		26.6	28.0		43.4	40.0		43.0	51.0	65.0	71.0
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	16.0	17.0	16.0	27.0	27.0	25.0	41.2	39.0	37.0	66.0	62.0		66.6	79.0	100.7	110.0
поперечная	≧ C 20/25 V_{Rk} [kN]	12.0	11.0	13.0	20.0	18.0	20.0	29.5	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	77.0	86.0	123.0
	≧ C 20/25 V_{Rk} [kN]	17.5[2)]	11.0[2)]	13.0[2)]	28.0[2)]	18.0[2)]	20.0[2)]	41.0[2)]	26.0[2)]	30.0[2)]	71.5[2)]	45.0[2)]	55.0[2)]	52.0[2)]	77.0[2)]	86.0[2)]	123.0[2)]
Растянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	9.0	8.7		14.0	14.3		20.0	20.9	21.1	28.2	28.2		34.0	36.0	50.3	50.0
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	13.9	13.5		21.7	22.2		31.0	32.4	32.7	43.7	43.7		52.7	55.8	77.9	77.5
поперечная	C 20/25 V_{Rk} [kN]	12.0	11.0	10.9	20.0	18.0	20.0	29.5	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	72.0	86.0	100.6
	≧ C 40/50 V_{Rk} [kN]	12.0	11.0	13.0	20.0	18.0	20.0	29.5	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	72.0	86,0	123.0
	C 20/25 V_{Rk} [kN]	17.5[2)]	11.0[2)]	10.9[2)]	28.0[2)]	18.0[2)]	20.0[2)]	41.0[2)]	26.0[2)]	30.0[2)]	71.5[2)]	45.0[2)]	55.0[2)]	52.0[2)]	72.0[2)]	86.0[2)]	100.6[2)]
	≧ C 40/50 V_{Rk} [kN]	17.5[2)]	11.0[2)]	13.0[2)]	28.0[2)]	18.0[2)]	20.0[2)]	41.0[2)]	26.0[2)]	30.0[2)]	71.5[2)]	45.0[2)]	55.0[2)]	52.0[2)]	77.0[2)]	86.0[2)]	123.0[2)]

Расчетные нагрузки

Тип анкера		FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	7.2	8.3		11.8	14.7		17.7	18.7		29.0	26.7		28.7	34.0	43.3	47.3
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	10.7	11.6	11.4	18.0	18.2	17.9	27.5	26.4		44.0	41.3		44.4	52.7	67.1	73.3
поперечная	≧ C 20/25 V_{Rd} [kN]	9.6	8.8	8.7	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	61.1	57.3	78.8
	≧ C 20/25 V_{Rd} [kN]	14.0[2)]	8.8[2)]	8.7[2)]	22.4[2)]	14.4[2)]	13.3[2)]	32.8[2)]	20.8[2)]	20.0[2)]	57.2[2)]	36.0[2)]	36.7[2)]	41.6[2)]	61.1[2)]	57.3[2)]	78.8[2)]
Растянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	6.0	5.8		9.3	9.5		13.3	13.9	14.1	18.8	18.8		22.7	24.0	33.5	33.3
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	9.3	9.0		14.5	14.8		20.7	21.6	21.8	29.1	29.1		35.1	37.2	51.9	51.6
поперечная	C 20/25 V_{Rd} [kN]	9.6	8.8	7.2	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	46.8	57.3	67.1
	≧ C 40/50 V_{Rd} [kN]	9.6	8.8	8.7	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	61.1	57.3	78.8
	C 20/25 V_{Rd} [kN]	14.0[2)]	8.8[2)]	7.2[2)]	22.4[2)]	14.4[2)]	13.3[2)]	32.8[2)]	20.8[2)]	20.0[2)]	52.7[2)]	36.0[2)]	36.7[2)]	41.6[2)]	48.0[2)]	57.3[2)]	67.1[2)]
	≧ C 40/50 V_{Rd} [kN]	14.0[2)]	8.8[2)]	8.7[2)]	22.4[2)]	14.4[2)]	13.3[2)]	32.8[2)]	20.8[2)]	20.0[2)]	57.2[2)]	36.0[2)]	36.7[2)]	41.6[2)]	61.1[2)]	57.3[2)]	78.8[2)]

Рекомендуемые нагрузки [1)]

Тип анкера		FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	5.1	6.0		8.4	10.5		12.7	13.3		20.7	19.0		20.5	24.3	31.0	33.8
	C 50/60 N_R [kN]	7.6	8.2		12.9	13.0	12.8	19.6	18.8	18.9	31.4	29.5		31.7	37.6	48.0	52.4
поперечная	≧ C 20/25 V_R [kN]	6.9	6.3	6.2	11.4	10.3	9.5	16.9	14.9	14.3	31.4	25.7	26.2	29.7	43.7	41.0	56.3
	≧ C 20/25 V_R [kN]	10.0[2)]	6.3[2)]	6.2[2)]	16.0[2)]	10.3[2)]	9.5[2)]	23.4[2)]	14.9[2)]	14.3[2)]	40.9[2)]	25.7[2)]	26.2[2)]	29.7[2)]	43.7[2)]	41.0[2)]	56.3[2)]
Растянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	4.3	4.1		6.7	6.8		9.5	10.0		13.4	13.4		16.2	17.1	24.0	23.8
	C 50/60 N_R [kN]	6.6	6.4		10.3	10.5		14.8	15.4	15.6	20.8	20.8		25.1	26.6	37.1	36.9
поперечная	C 20/25 V_R [kN]	6.9	6.3	5.2	11.4	10.3	9.5	16.9	14.9	14.3	31.4	25.7	26.2	29.7	34.3	41.0	47.9
	≧ C 40/50 V_R [kN]	6.9	6.3	6.2	11.4	10.3	9.5	16.9	14.9	14.3	31.4	25.7	26.2	29.7	43.7	41.0	56.3
	C 20/25 V_R [kN]	10.0[2)]	6.3[2)]	5.2[2)]	16.0[2)]	10.3[2)]	9.5[2)]	23.4[2)]	14.9[2)]	14.3[2)]	37.6[2)]	25.7[2)]	26.2[2)]	29.7[2)]	34.3[2)]	41.0[2)]	47.9[2)]
	≧ C 40/50 V_R [kN]	10.0[2)]	6.3[2)]	6.2[2)]	16.0[2)]	10.3[2)]	9.5[2)]	23.4[2)]	14.9[2)]	14.3[2)]	40.9[2)]	25.7[2)]	26.2[2)]	29.7[2)]	43.7[2)]	41.0[2)]	56.3[2)]

[1)] Учтены коэффициент запаса прочности для материала γM и коэффициент запаса прочности по нагрузке γL = 1,4. Коэффициент запаса прочности для материала γM зависит от типа анкера.

[2)] Эти значения действительны, если анкерный болт нагружен поперечной силой, действующей по поверхности бетона. Меньшие значения следует использовать для толщины крепления ≥ 15 мм (анкер M8), ≥ 20 мм (анкеры M10 и M12) и соответственно ≥ 25 мм (анкер M16), а также при использовании анкера с номинальной полезной длиной ($t_{fix,nom}$) не превышающей 50 мм. В целом определяющий вид разрушения (по резьбе или по телу) должен быть определен инженером-проектировщиком.

Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	16.0	17.0	16.0	27.0		25.0	42.0	39.0	37.0	66.0	73.0	74.0	95.0	100.0	128.0	166.0
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	10.7	11.5	11.4	18.0	18.2	17.9	27.7	26.4		44.0		52.9	63.3	66.2	91.4	88.8

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

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

Характеристическая стойкость и проектная стойкость для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон																
Характерное сопротивление $N^0_{Rk,p}$ [kN]	10.8	12.5		17.7	22.0		26.6	28.0		43.5	40.0		43.0	51.0	65.0	71.0
Расчетное сопротивление $N^0_{Rd,p}$ [kN]	7.2	8.3		11.8	14.7		17.7	18.7		29.0	26.7		28.7	34.0	43.3	47.3
Растянутый бетон																
Характерное сопротивление $N^0_{Rk,p}$ [kN]	9.0	8.7		14.0	14.3		20.0	20.9	21.1	28.2	28.2		34.0	36.0	50.3	50.0
Расчетное сопротивление $N^0_{Rd,p}$ [kN]	6.0	5.8		9.3	9.5		13.3	13.9	14.1	18.8	18.8		22.7	24.0	33.5	33.3

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

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

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

Характеристическая стойкость и проектная стойкость для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	45			60			70			85			100		125	
Нерастянутый бетон																
Характерное сопротивление $N^0_{Rk,c}$ [kN]	16.7			25.8			32.5			43.4			55.4		77.5	
Расчетное сопротивление $N^0_{Rd,c}$ [kN]	11.2	8.5		17.2			21.6			29.0			37.0		51.7	
Растянутый бетон																
Характерное сопротивление $N^0_{Rk,c}$ [kN]	10.9			16.7			21.1			28.2			36.0		50.3	
Расчетное сопротивление $N^0_{Rd,c}$ [kN]	7.2			11.2			14.1			18.8			24.0		33.5	

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

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

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 [-]															
	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
[мм]	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
35	0.63															
40		0.64		0.61												
45		0.66		0.63			0.61									
55		0.70			0.65		0.63									
60		0.71			0.67		0.64			0.62						
65		0.73			0.68			0.65		0.63						
75		0.77			0.71			0.68			0.64					
95		0.84			0.76			0.73			0.68		0.66			
120		0.93			0.83			0.79			0.73			0.70	0.66	
140		1.00			0.89			0.83			0.77			0.73		0.68
160					0.94			0.88			0.81			0.77		0.71
180					1.00			0.93			0.85			0.80		0.74
210								1.00			0.90			0.85		0.78
260											1.00			0.93		0.84
300														1.00		0.89
380																1.00
s_{min} [мм]	35	40		40	55		45	65		60	75		95	100	120	125
$s_{cr,N}$ [мм]	140			180			210			260			300		380	

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние расстояния от края

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

Краевое расстояние c	Фактор влияния f_c [-]															
	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
[мм]	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
40	0.68															
45		0.73		0.64												
50		0.78		0.67												
55		0.84			0.71		0.65									
65		0.94			0.79			0.72			0.64					
70		1.00			0.83			0.75			0.66					
90					1.00			0.89			0.77					
100								0.96			0.82		0.75			
105								1.00			0.85		0.77			
120											0.94		0.85		0.73	
130											1.00		0.90		0.76	
150													1.00		0.84	
190															1.00	
c_{min} [мм]	40	45		45	55		55	65		65			100	200	120	250
$c_{cr,N}$ [мм]	70			90			105			130			150		190	

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 $f_{s,sp}$ [-]															
	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
[мм]	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
35	0.63															
40		0.64		0.61												
45		0.66		0.63			0.61									
55		0.70			0.65		0.63									
60		0.71			0.67		0.64			0.62						
65		0.73			0.68			0.65		0.63						
75		0.77			0.71			0.68			0.64					
95		0.84			0.76			0.73			0.68		0.66			
120		0.93			0.83			0.79			0.73		0.70	0.67	0.66	-
140		1.00			0.89			0.83			0.77		0.73	0.69	0.68	0.66
160					0.94			0.88			0.81		0.77	0.72	0.71	0.68
180					1.00			0.93			0.85		0.80	0.75	0.74	0.70
210								1.00			0.90		0.85	0.79	0.78	0.73
260											1.00		0.93	0.86	0.84	0.79
300													1.00	0.92	0.89	0.83
360														1.00	0.97	0.90
380															1.00	0.92
450																1.00
s_{min} [мм]	35	40		40	55		45	65		60	75		95	100	120	125
$s_{cr,sp}$ [мм]	140			180			210			260			300	360	380	450

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 $f_{c,sp}$ [-]															
	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
[мм]	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
40	0.68															
45		0.73		0.64												
50		0.78		0.67												
55		0.84			0.71		0.65									
65		0.94			0.79			0.72			0.64					
70		1.00			0.83			0.75			0.66					
90					1.00			0.89			0.77					
100								0.96			0.82		075			
105								1.00			0.85		0.77			
120											0.94		0.85		0.73	
130											1.00		0.90		0.76	
150													1.00		0.84	
190															1.00	
c_{min} [мм]	40	45		45	55		55	65		65			100	200	120	250
$c_{cr,sp}$ [мм]	70			90			105			130			150	180	190	225

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

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

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]					
	FAZ II 8 + FAZ 8	FAZ II 10 + FAZ 10	FAZ II 12 + FAZ 12	FAZ II 16 + FAZ 16	FAZ 20	FAZ 24
100	1.07					
120	1.21	1.00				
140	1.34	1.11	1.00			
150	1.41	1.16	1.05			
160	1.47	1.21	1.09			
170	1.50	1.26	1.14	1.00		
180		1.31	1.18	1.04		
200		1.41	1.27	1.11	1.00	
220		1.50	1.35	1.19	1.07	
250			1.47	1.29	1.16	1.00
260			1.50	1.33	1.19	1.03
300				1.46	1.31	1.13
320				1.50	1.37	1.18
380					1.50	1.32
400						1.37
460						1.50
h_{min} [мм]	100	120	140	170	200	250

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	12.0	11.0	13.0	20.0	18.0	20.0	29.0	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	77.0	86.0	123.0
	18.0[1)]	11.0[1)]	13.0[1)]	28.0[1)]	18.0[1)]	20.0[1)]	41.0[1)]	26.0[1)]	30.0[1)]	71.5[1)]	45.0[1)]	55.0[1)]	52.0[1)]	77.0[1)]	86.0[1)]	123.0[1)]
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	9.6	8.8	8.7	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	61.1	57.3	78.8
	14.0[1)]	8.8[1)]	8.7[1)]	22.4[1)]	14.4[1)]	13.3[1)]	32.8[1)]	20.8[1)]	20.2[1)]	57.0[1)]	36.0[1)]	36.7[1)]	41.6[1)]	61.1[1)]	57.3[1)]	78.8[1)]

[1)] Эти значения действительны, если анкерный болт нагружен поперечной силой, действующей по поверхности бетона. Меньшие значения следует использовать для толщины крепления ≥ 15 мм (анкер M8), ≥ 20 мм (анкеры M10 и M12) и соответственно ≥ 25 мм (анкер M16), а также при использовании анкера с номинальной полезной длиной ($t_{fix,nom}$) не превышающей 50 мм. В целом определяющий вид разрушения (по резьбе или по телу) должен быть определен инженером-проектировщиком.

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	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	45			60			70			85			100		125	
Нерастянутый бетон																
Характерное сопротивление $V^0_{Rk,cp}$ [kN]	33.5		16.7	56.7	51.5		77.9	64.9		121.6	86.9		110.9		155.0	
Расчетное сопротивление $V^0_{Rd,cp}$ [kN]	22.3		11.2	37.8	34.4		52.0	43.3		81.1	57.9		73.9		103.3	
Растянутый бетон																
Характерное сопротивление $V^0_{Rk,cp}$ [kN]	21.7		10.9	36.8	33.5		50.6	42.2		79.0	56.4		72.0		100.6	
Расчетное сопротивление $V^0_{Rd,cp}$ [kN]	14.5		7.2	24.5	22.3		33.7	28.1		52.7	37.6		48.0		67.1	

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	FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон																
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	40	50		45	55		55	65		65	85		130	200	150	250
Характерное сопротивление $V^{0}_{Rk,c}$ [kN]	3.2	4.4		4.3	5.8		6.3	8.1		9.2	13.8		28.8	50.5	39.4	84.9
Расчетное сопротивление $V^{0}_{Rd,c}$ [kN]	2.1	3.0		2.9	3.9		4.2	5.4		6.1	9.2		19.2	36.6	26.3	56.6
Растянутый бетон																
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	40	45		45	55		55	65		65	65		100	200	120	250
Характерное сопротивление $V^{0}_{Rk,c}$ [kN]	2.3	2.7		3.1	4.2		4.5	5.8		6.6	6.6		13.9	39.3	20.2	60.6
Расчетное сопротивление $V^{0}_{Rd,c}$ [kN]	1.5	1.8		2.0	2.8		3.0	3.9		4.4	4.4		9.3	26.2	13.4	40.4

4

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

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

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

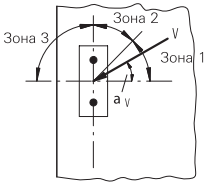
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

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

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

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

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 осевых и краевых расстояний

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 анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона h ≧ 1.5 · c
и осевых расстояний **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 осевых расстояний **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	60.5	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 осевых расстояний **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

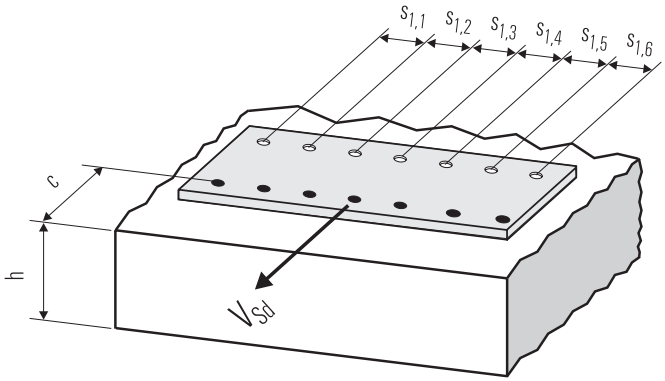
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \ldots}{3 \cdot n \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона h < 1.5 · c
и осевых расстояний **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 $V_{Rd,s}$; $V_{Rd,cp}$; $V_{Rd,c}$

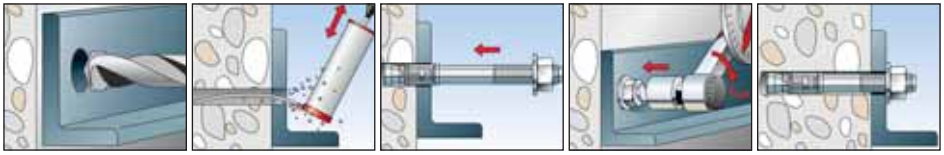
6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

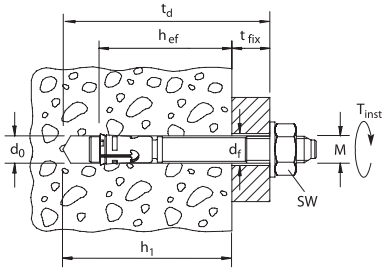
$$\frac{N^h_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V^h_{Sd}}{V_{Rd}} \leqq 1.2$$

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			FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
			gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Диаметр резьбы			M 8			M 10			M 12			M 16			M 20		M 24	
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0	[мм]	8			10			12			16			20		24	
Глубина сверления отверстия	h_1	[мм]	55	65		75	80		90	95		110	115		130		155	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	45			60			70			85			100		125	
Глубина отверстия для сквозного монтажа	t_d	[мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$															
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d_f	[мм]	≦ 9			≦ 12			≦ 14			≦ 18			≦ 22		≦ 26	
Размер под ключ	SW	[мм]	13			17			19			24			30		36	
Требуемый момент затяжки	T_{inst}	[Nm]	20			45			60			110			200		270	
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100			120			140			170			200		250	
Нерастянутый бетон [1]																		
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50		40	55		50	65		60	75		95	100	120	125
для краевых расстояний	for c	[мм]	50	50		60	70		70	100		95	120		200	200	200	250
Минимальное краевое расстояние	c_{min}	[мм]	40	50		45	55		55	65		65	85		130	200	150	250
для осевого расстояния	for s	[мм]	100	50		80	120		110	150		150	165		245	100	270	125
Растянутый бетон [1]																		
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	35	40		40	55		45	65		60	75		95	100	120	125
для краевых расстояний	for c	[мм]	50	50		55	70		70	75		95	100		160	200	165	250
Минимальное краевое расстояние	c_{min}	[мм]	40	45		45	55		55	65		65	65		100	200	120	250
для осевого расстояния	for s	[мм]	70	60		80	90		110	100		150	175		220	100	220	125

[1] Промежуточные значения получаются с помощью линейной интерполяции.

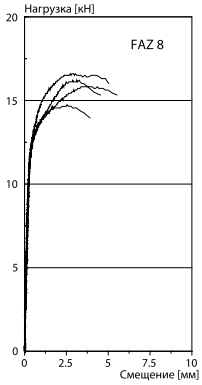
Анкерный болт fischer-FAZ

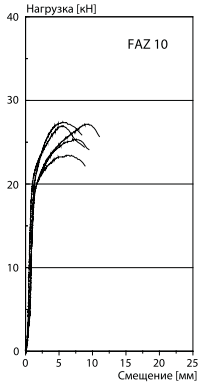
Расчет анкера согласно технических условий fischer

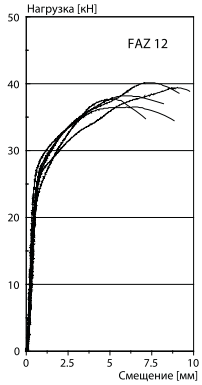
9. Механические характеристики

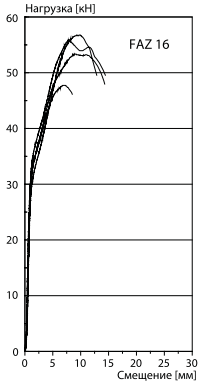
Тип анкера		FAZ II 8	FAZ 8		FAZ II 10	FAZ 10		FAZ II 12	FAZ 12		FAZ II 16	FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4
Площадь напряженного поперечного сечения конуса	A_s [мм²]	21.1	22.9		36.3	38.5		55.4	56.7		88.3	105.7		158.4		237.8	
Момент сопротивления конуса болта	W [мм³]	13.8	15.5		30.9	33.7		58.2	60.3		116.9	153.2		281.1		517.2	
Предел текучести конуса болта	f_y [N/мм²]	600	600	600	600	650	600	600	600	600	600	500	600	480	355	500	450
Предел прочности конуса	f_u [N/мм²]	750	740	700	750	740	700	750	740	700	750	690	700	600	540	540	700
Площадь напряженного поперечного сечения резьбы	A_s [мм²]	36.6	36.6		58.0	58.0		84.3	84.3		157.0	157.0		245.0		353.0	
Момент сопротивления резьбы	W [мм³]	31.2	31.2		62.3	62.3		109.2	109.2		277.5	277.5		540.9		935.0	
Предел текучести резьбовой части	f_y [N/мм²]	560	500	600	560	500	600	560	500	600	560	460	600	480	355	500	450
Предел прочности резьбовой части	f_u [N/мм²]	700	625	700	700	625	700	700	625	700	700	575	700	600	540	540	700

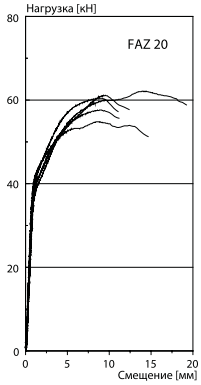
10. Кривые «нагрузка-смещение» в случае растягивающей нагрузки в бетоне без трещин ($f_{ck,cube\,(200)}$ = 30 N/мм²)

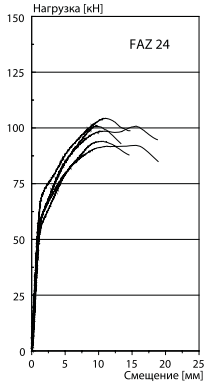












Примечания

4