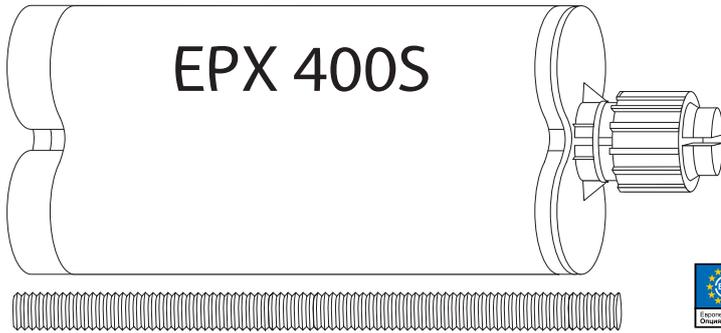


3.5 EPX — ХИМИЧЕСКИЙ КЛЕЕВОЙ АНКЕР НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ СОВМЕСТНО С РЕЗЬБОВЫМИ ШПИЛЬКАМИ



НАЗНАЧЕНИЕ

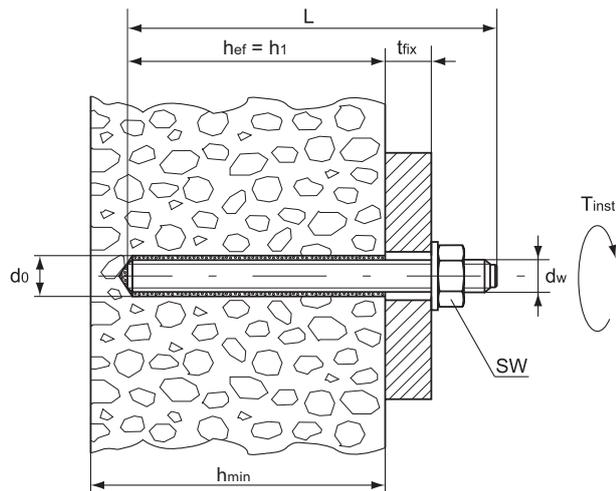
- Для анкерования в сжатую и растянутую зоны бетона класса C20/25 и выше, природный камень плотной структуры
- Применяется при монтаже колонн, стоек, балок, лестниц, поручней, мачт освещения, дорожных ограждений, рекламных щитов и шумозащитных экранов, устройства арматурных выпусков, технологического оборудования

СВОЙСТВА

- Не содержит стирола
- Имеет техническое свидетельство ФЦС
- Имеет Европейский Технический допуск для растянутой зоны бетона, высшая опция 1
- Имеет предел огнестойкости R120
- Применяется при монтаже во влажные отверстия и под водой
- Возможно использование со шпильками диаметром свыше М30 и тяжелой арматурой
- Применяется совместно с «гладкой арматурой» (AI)
- При установке не создает напряжений в базовом материале
- Минимальные осевые и краевые расстояния
- Малые усилия выпрессовки состава из картриджа
- Система многоразового использования
- Применяется для отверстий, выполненных установкой алмазного бурения
- Применим как для наружных, так и внутренних работ

3.5

- где d_0 – диаметр бура, мм
 h_{ef} – эффективная глубина анкерования, мм
 t_{fix} – максимальная толщина прикрепляемой детали, мм
 h_1 – минимальная глубина отверстия, мм
 h_{min} – минимальная толщина материала, мм
 L – полная длина анкера, мм
 d_w – диаметр резьбы, мм
 T_{inst} – рекомендованный момент затяжки анкера, Нм
 SW – размер под ключ



ВРЕМЯ СХВАТЫВАНИЯ И ПОЛНОГО ОТВЕРДЕВАНИЯ СОСТАВА

табл. 3.5.1

Температура базового основания	0°C до +5°C	+5°C до +10°C	+10°C до +20°C	+20°C до +30°C	+30°C до +40°C
Время схватывания	60 мин	24 мин	15 мин	8 мин	4 мин
Время полного отвердевания	24 ч	3 ч	1,5 ч	55 мин	40 мин

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

табл. 3.5.2

Обозначение	Артикул	Упаковка, шт.	Объем, мл	Дозатор	Срок годности, месяцев
EPX 400S	400020	12	400	EGU-3	12

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

табл. 3.5.3

Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Диаметр бура d_0 , мм	12	14	20	24	28	35
Минимальная глубина отверстия h_1 , мм	60/120/160	70/144/240	80/192/320	90/240/400	96/288/480	120/360/600
Эффективная глубина анкеровки h_{ef} , мм	60/120/160	70/144/240	80/192/320	90/240/400	96/288/480	120/360/600
Минимальная толщина материала h_{min} , мм	100/144/224	100/172/268	115/228/336	130/284/444	160/340/480	200/430/600
Размер под ключ SW	17	19	24	30	36	46
Рекомендованный момент затяжки T_{inst} , Нм	20	40	80	135	200	270

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

табл. 3.5.4

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX, сжатая зона бетона	5.8	N_{Rd} , кН	12,5	16,4	20,1	24,0	26,4	36,9
	8.8		12,5	16,4	20,1	24,0	26,4	36,9
	10.9		12,5	16,4	20,1	24,0	26,4	36,9
	A4-70		12,5	16,4	20,1	24,0	26,4	36,9
	A4-80		12,5	16,4	20,1	24,0	26,4	36,9
	A5 (1.4529)		12,5	16,4	20,1	24,0	26,4	36,9

табл. 3.5.5

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX, растянутая зона бетона	5.8	N_{Rd} , кН	9,4	11,7	14,1	17,1	18,9	26,4
	8.8		9,4	11,7	14,1	17,1	18,9	26,4
	10.9		9,4	11,7	14,1	17,1	18,9	26,4
	A4-70		9,4	11,7	14,1	17,1	18,9	26,4
	A4-80		9,4	11,7	14,1	17,1	18,9	26,4
	A5 (1.4529)		9,4	11,7	14,1	17,1	18,9	26,4

табл. 3.5.6

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX, сжатая зона бетона	5.8	N_{Rd} , кН	19,3	28,0	52,6	82,0	118,0	187,3
	8.8		25,0	36,2	64,3	100,2	137,1	191,7
	10.9		25,0	36,2	64,3	100,2	137,1	191,7
	A4-70		21,6	31,1	57,9	90,5	130,0	191,7
	A4-80		25,0	36,2	64,3	100,2	137,1	191,7
	A5 (1.4529)		25,0	36,2	64,3	100,2	137,1	191,7

табл. 3.5.7

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX, растянутая зона бетона	5.8	N_{Rd} , кН	18,8	27,2	48,2	66,9	96,9	122,4
	8.8		18,8	27,2	48,2	66,9	96,9	122,4
	10.9		18,8	27,2	48,2	66,9	96,9	122,4
	A4-70		18,8	27,2	48,2	66,9	96,9	122,4
	A4-80		18,8	27,2	48,2	66,9	96,9	122,4
	A5 (1.4529)		18,8	27,2	48,2	66,9	96,9	122,4

табл. 3.5.8

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = 20d$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX, сжатая зона бетона	5.8	N_{Rd} , кН	19,3	28,0	52,6	82,0	118,0	187,3
	8.8		30,7	44,7	84,0	130,7	188,0	299,3
	10.9		41,4	60,0	107,2	167,5	252,1	345,0
	A4-70		21,6	31,1	57,9	90,5	130,0	206,8
	A4-80		28,8	41,9	78,8	122,5	176,2	280,6
	A5 (1.4529)		27,3	39,3	73,3	114,7	164,7	262,0

3.5

табл. 3.5.9

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = 20d$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX, растянутая зона бетона	5.8	N_{Rd} , кН	19,3	28,0	52,6	82,0	118,0	187,3
	8.8		30,7	44,7	80,4	111,6	160,8	204,1
	10.9		31,4	45,2	80,4	111,6	160,8	204,1
	A4-70		21,6	31,1	57,9	90,5	130,0	204,1
	A4-80		28,8	41,9	78,8	111,6	160,8	204,1
	A5 (1.4529)		27,3	39,3	73,3	111,6	160,8	204,1

табл. 3.5.10

Расчетная сдвигающая нагрузка V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
Анкер	Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX, сжатая и растянутая зона бетона	5.8	V_{Rd} , кН	12,0	16,4	31,2	48,8	70,4	112,0
	8.8		18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	179,2
	10.9		19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	187,3
	A4-70		12,8	19,2	35,6	56,4	79,5	125,6
	A4-80		17,3	25,6	47,4	73,7	106,0	168,4
	A5 (1.4529)		16,0	24,0	44,0	68,8	99,2	156,8

ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ФАКТОРОВ ОСЕВЫХ И КРАЕВЫХ РАССТОЯНИЙ

табл. 3.5.11

EPX $h_{nom} = h_{ef min}$							
Анкер	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	100	150	170	190	160	200
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	200	300	340	380	320	400
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	90	105	120	135	144	180
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	180	210	240	270	288	360
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

табл. 3.5.12

EPX $h_{nom} = 12d$							
Анкер	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	288	346	460	576	691	864
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	576	692	920	1152	1382	1728
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	180	216	288	360	432	540
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	360	432	576	720	864	1080
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

табл. 3.5.13

EPX $h_{nom} = 20d$							
Анкер	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	480	576	768	960	1152	1440
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	960	1152	1536	1920	2304	2880
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	300	360	480	600	720	900
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	600	720	960	1200	1440	1800
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО КЛЕЕВОГО АНКЕРА EPX ДЛЯ СЖАТОЙ И РАСТЯНУТОЙ ЗОН БЕТОНА

1. Вырыв

Критерий выбора

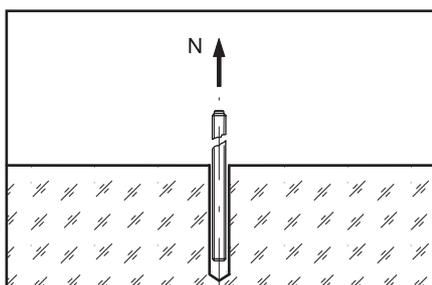
$$N_{Sd}^1 \leq N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

N_{Sd}^1 – вырывная нагрузка на анкер (задается проектировщиком), кН
 N_{Rd} – вырывная расчетная нагрузка на одиночный анкер, кН
 $N_{Rd,s}$ – расчетная нагрузка стали на разрыв, кН (раздел 1.1)
 $N_{Rd,p}$ – расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (раздел 1.2)

$N_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)
 $N_{Rd,sp}$ – расчетная нагрузка растрескивания бетона, кН (раздел 1.4)

1.1. Расчетная нагрузка стали на разрыв

табл. 3.5.14



Расчетная нагрузка стали на разрыв $N_{Rd,s}$							
Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
5.8	$N_{Rd,s}$, кН	19,3	28,0	52,6	82,0	118,0	187,3
8.8		30,7	44,7	84,0	130,7	188,0	299,3
10.9		41,4	60,0	112,1	175,0	252,1	400,7
A4-70		21,6	31,1	57,9	90,5	130,0	206,8
A4-80		28,8	41,9	78,8	122,5	176,2	280,6
A5 (1.4529)		27,3	39,3	73,3	114,7	164,7	262,0

1.2. Расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_c \times f_s \times f_{B,p} \times f_h \times f_t \times f_w$$

$N_{Rd,p}^0$ – нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (см. табл. 3.5.15 – 3.5.17)

f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.5.18 – 3.5.20), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_s – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 3.5.21 – 3.5.23),

количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

$f_{B,p}$ – фактор влияния комбинированной прочности бетона (см. табл. 3.5.24)

f_h – фактор влияния глубины анкеровки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона (см. табл. 3.5.25)

f_t – фактор влияния температуры базового основания (см. табл. 3.5.26)

f_w – фактор влияния влажности бетона

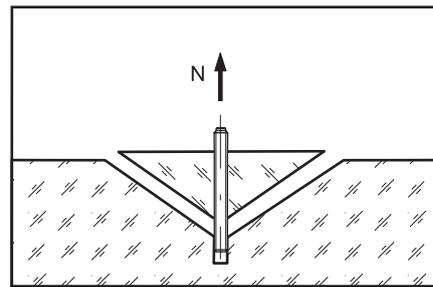


табл. 3.5.15

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
Анкер		Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$, кН	12,5	17,6	26,8	37,6	52,2	69,0
	Растянутая зона бетона		9,4	13,2	20,1	25,1	32,2	40,8

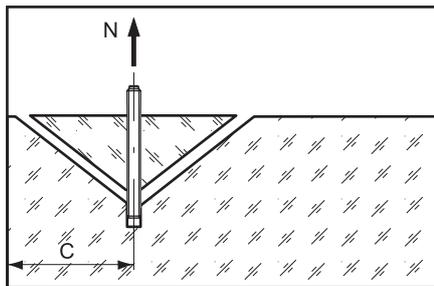
табл. 3.5.16

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер		Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$, кН	25,0	36,2	64,3	100,2	157,2	207,0
	Растянутая зона бетона		18,8	27,2	48,2	66,9	96,9	122,4

табл. 3.5.17

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 20d$								
Анкер		Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$, кН	41,9	60,3	107,2	167,5	261,2	345,0
	Растянутая зона бетона		31,4	45,2	80,4	111,6	160,8	204,1

3.5



Фактор влияния краевого расстояния

$$f_c = 0,35 + C/S_{cr,N} + 0,6(C/S_{cr,N})^2 \leq 1$$

$$S_{cr,N} = 3h_{ef}$$

$$C_{cr,N} = 1,5h_{ef}$$

табл. 3.5.18

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$						
$h_{nom} = h_{ef min}$						
C, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,60	0,56				
45	0,64	0,59	0,56			
50	0,67	0,62	0,58	0,56		
55	0,71	0,65	0,61	0,58	0,56	
65	0,79	0,72	0,66	0,63	0,61	0,55
70	0,83	0,75	0,69	0,65	0,63	0,57
80	0,91	0,82	0,75	0,70	0,67	0,60
90	1	0,89	0,81	0,75	0,72	0,64
105		1	0,90	0,83	0,79	0,69
120			1	0,91	0,87	0,75
135				1	0,95	0,81
144					1	0,85
150						0,87
160						0,91
170						0,96
180						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,N}$, мм	90	105	120	135	144	180

табл. 3.5.19

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$						
$h_{nom} = 12d$						
C, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,47	0,45				
45	0,48	0,46	0,43			
50	0,50	0,47	0,44	0,42		
55	0,52	0,49	0,45	0,43	0,42	
65	0,55	0,51	0,47	0,44	0,43	0,41
80	0,60	0,56	0,50	0,47	0,45	0,43
90	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44
100	0,67	0,61	0,54	0,49	0,47	0,45
110	0,72	0,64	0,56	0,50	0,49	0,46
130	0,79	0,70	0,60	0,55	0,51	0,48
145	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,49
160	0,91	0,81	0,67	0,60	0,56	0,51
180	1	0,87	0,72	0,64	0,58	0,53
200		0,94	0,77	0,67	0,61	0,56
216		1	0,81	0,70	0,64	0,57
240			0,87	0,75	0,67	0,60
260			0,92	0,80	0,70	0,62
288			1	0,85	0,75	0,66
310				0,89	0,79	0,69
340				0,96	0,84	0,72
360				1	0,87	0,75
400					0,94	0,80
432					1	0,85
460						0,88
500						0,94
540						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,N}$, мм	180	216	288	360	432	540

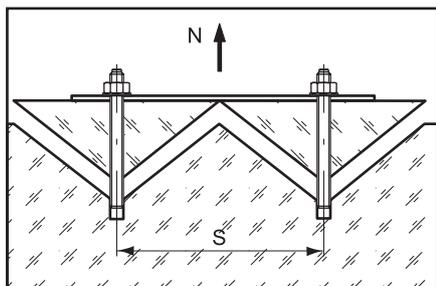
Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.5.20

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{\min} \leq C \leq C_{\text{cr},N}$						
$h_{\text{ном}} = 20d$						
C, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,42	0,41				
45	0,43	0,41	0,40			
50	0,44	0,42	0,40	0,39		
55	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	
65	0,47	0,45	0,42	0,41	0,40	0,39
70	0,47	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39
80	0,49	0,47	0,44	0,42	0,41	0,40
90	0,51	0,48	0,45	0,43	0,41	0,40
100	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,41
150	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44
200	0,75	0,67	0,58	0,53	0,50	0,47
250	0,87	0,77	0,65	0,58	0,54	0,50
300	1	0,87	0,72	0,64	0,58	0,53
360		1	0,81	0,70	0,64	0,57
400			0,87	0,75	0,67	0,60
450			0,95	0,81	0,72	0,64
480			1	0,85	0,75	0,66
550				0,93	0,82	0,71
600				1	0,87	0,75
650					0,92	0,79
720					1	0,85
800						0,91
900						1
$C_{\min}, \text{ мм}$	40	40	45	50	55	65
$C_{\text{cr},N}, \text{ мм}$	300	360	480	600	720	900

3.5

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции



Фактор влияния осевого расстояния

$$f_S = (1 + S/S_{cr,N}) \times 0,5$$

табл. 3.5.21

Фактор влияния осевого расстояния f_S , $S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$						
$h_{nom} = h_{ef min}$						
S, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,61	0,60				
45	0,63	0,61	0,59			
50	0,64	0,62	0,60	0,59		
55	0,65	0,63	0,61	0,60	0,60	
65	0,68	0,65	0,64	0,62	0,61	0,59
70	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,60
80	0,72	0,69	0,67	0,65	0,64	0,61
100	0,78	0,74	0,71	0,69	0,67	0,64
150	0,92	0,86	0,81	0,78	0,76	0,71
180	1	0,93	0,88	0,83	0,81	0,75
210		1	0,94	0,89	0,86	0,79
240			1	0,94	0,92	0,83
270				1	0,97	0,88
288					1	0,90
360						1
S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,N}$, мм	180	210	240	270	288	360

табл. 3.5.22

Фактор влияния осевого расстояния f_S , $S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$						
$h_{nom} = 12d$						
S, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,55	0,55				
45	0,56	0,55	0,53			
50	0,57	0,56	0,54	0,53		
55	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	
65	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53
80	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54
110	0,65	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55
140	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,56
170	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,58
210	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,60
240	0,83	0,78	0,70	0,67	0,64	0,61
270	0,88	0,81	0,73	0,69	0,66	0,63
300	0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,64
330	0,96	0,88	0,79	0,73	0,69	0,65
360	1	0,92	0,81	0,75	0,71	0,67
390		0,95	0,84	0,77	0,73	0,68
432		1	0,88	0,80	0,75	0,70
500			0,93	0,85	0,79	0,73
576			1	0,90	0,83	0,77
650				0,95	0,88	0,80
720				1	0,92	0,83
800					0,96	0,87
864					1	0,90
950						0,94
1080						1
S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,N}$, мм	360	432	576	720	864	1080

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.5.23

Фактор влияния осевого расстояния $f_s, S_{\min} \leq S \leq S_{\text{cr},N}$						
$h_{\text{ном}} = 20d$						
S, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,53	0,53				
45	0,54	0,53	0,52			
50	0,54	0,53	0,53	0,52		
55	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	
65	0,55	0,55	0,53	0,53	0,52	0,52
100	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53
200	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,56
300	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
400	0,83	0,78	0,71	0,67	0,64	0,61
500	0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,64
600	1	0,92	0,81	0,75	0,71	0,67
720		1	0,88	0,80	0,75	0,70
800			0,92	0,83	0,78	0,72
960			1	0,90	0,83	0,77
1100				0,96	0,88	0,81
1200				1	0,92	0,83
1440					1	0,90
1600						0,94
1800						1
$S_{\min}, \text{мм}$	40	40	45	50	55	65
$S_{\text{cr},N}, \text{мм}$	600	720	960	1200	1440	1800

3.5

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния комбинированной прочности бетона

Для сжатой зоны бетона: Для растянутой зоны бетона:

$$f_{B,p} = (f_{\text{ck,cube}} / 25)^{0,3}$$

$$f_{B,p} = (f_{\text{ck,cube}} / 25)^{0,08}$$

табл. 3.5.24

Фактор влияния комбинированной прочности бетона $f_{B,p}$								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{\text{ck,cyl}}$	H/мм ²	20	25	30	35	40	45	50
$f_{\text{ck,cube}}$	H/мм ²	25	30	37	45	50	55	60
$f_{B,p}$	Сжатая зона бетона	1	1,06	1,12	1,19	1,23	1,27	1,30
$f_{B,p}$	Растянутая зона бетона	1	1,01	1,03	1,05	1,06	1,06	1,07

Фактор влияния глубины анкерки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона

$$f_h = h_{\text{ef}} / h_{\text{ном}} \quad (h_{\text{ном}} = h_{\text{ef min}}) \leq h_{\text{ef}} \leq (h_{\text{ном}} = 20d)$$

табл. 3.5.25

	M10	M12	M16	M20	M24	M30
f_h	1÷3,3	1÷3,4	1÷4,0	1÷4,4	1÷5,0	1÷5,0

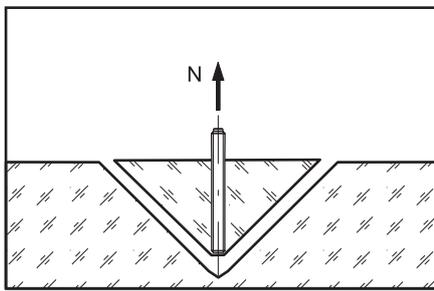
табл. 3.5.26

Влияние температуры базового основания f_{temp}							
Параметр		M10	M12	M16	M20	M24	M30
Сжатая зона бетона							
Температура базового основания	-40°C - +40°C	1					
	+40°C - +70°C	0,46					
	+70°C - +80°C	0,44	0,42	0,4	0,4	0,37	0,38
Растянутая зона бетона							
Температура базового основания	-40°C - +40°C	1					
	+40°C - +70°C	0,44	0,44	0,43	0,44	0,4	0,5
	+70°C - +80°C	0,39	0,39	0,36	0,37	0,4	0,42

Фактор влияния влажности бетона

$f_w = 1$ для сухого и влажного бетона

1.3. Расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса



$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_c \times f_s \times f_B \times f_{h,N}$$

$N_{Rd,c}^0$ – нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (см. табл. 3.5.27 – 3.5.29)
 f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.5.18 – 3.5.20), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
 f_s – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 3.5.21 – 3.5.23), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
 f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.5.30)
 $f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкерования на нагрузку разрушения бетонного конуса

табл. 3.5.27

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = h_{ef, min}$								
Анкер		Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	13,1	16,4	20,1	24,0	26,4	36,9
	Растянутая зона бетона		9,6	11,7	14,4	17,1	18,9	26,4

табл. 3.5.28

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер		Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	36,9	48,4	74,6	104,3	137,1	191,7
	Растянутая зона бетона		26,5	34,6	53,6	74,6	97,2	136,9

табл. 3.5.29

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 20d$								
Анкер		Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	79,4	104,3	160,6	224,4	295,0	412,0
	Растянутая зона бетона		56,7	74,5	114,7	160,3	210,7	294,3

Фактор влияния прочности бетона

$$f_B = (f_{ck, cube} / 25)^{0,5}$$

табл. 3.5.30

Фактор влияния прочности бетона f_B								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	H/мм ²	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ck,cube}$	H/мм ²	25	30	37	45	50	55	60
f_B		1	1,1	1,22	1,34	1,41	1,45	1,55

Фактор влияния глубины анкеровки на нагрузку разрушения бетонного конуса

$$f_{h,N} = (h_{ef}/h_{nom})^{1,5} \quad (h_{nom} = h_{ef\ min}) \leq h_{ef} \leq (h_{nom} = 20d)$$

1.4. Расчетная нагрузка растрескивания бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \times f_{c,sp} \times f_{s,sp} \times f_B \times f_{h,N}$$

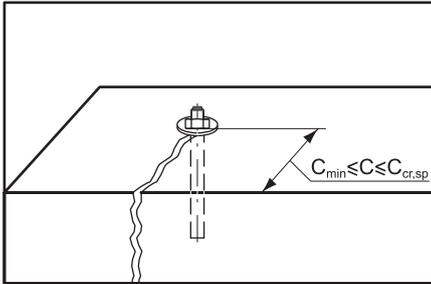
$N_{Rd,c}^0$ – нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (см. табл. 3.5.27 – 3.5.29)

$f_{c,sp}$ – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.5.31 – 3.5.33), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

$f_{s,sp}$ – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 3.5.34 – 3.5.36), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.5.30)

$f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкеровки на нагрузку разрушения бетонного конуса (см. раздел 1.3)



Фактор влияния краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0,35 + C/S_{cr,sp} + 0,6(C/S_{cr,sp})^2 \leq 1$$

$$C_{cr,sp} = \begin{cases} 1h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} \geq 2 \\ 5h_{ef} - 2h, & \text{при } 1,3 \leq h/h_{ef} < 2 \\ 2,4h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} < 1,3 \end{cases}$$

$$S_{cr,sp} = 2C_{cr,sp}$$

h – фактическая толщина базового основания

3.5

табл. 3.5.31

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$						
$h_{nom} = h_{ef\ min}$						
C, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,57	0,49				
45	0,61	0,51	0,49			
50	0,64	0,53	0,51	0,49		
55	0,67	0,55	0,53	0,51	0,54	
65	0,74	0,59	0,56	0,54	0,58	0,53
80	0,85	0,66	0,62	0,59	0,64	0,57
90	0,92	0,70	0,66	0,62	0,68	0,61
100	1	0,75	0,70	0,65	0,72	0,64
120		0,85	0,78	0,73	0,81	0,70
140		0,95	0,86	0,80	0,90	0,77
150		1	0,91	0,84	0,95	0,81
160			0,95	0,88	1	0,85
170			1	0,92		0,88
190				1		0,96
200						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,sp}$, мм	100	150	170	190	160	200

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.5.32

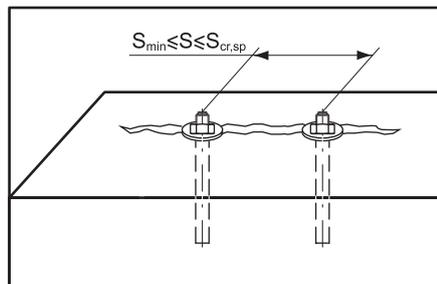
Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 12d$						
C, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,42	0,41				
45	0,43	0,42	0,40			
50	0,44	0,43	0,41	0,39		
55	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	
65	0,47	0,45	0,42	0,41	0,40	0,39
80	0,50	0,47	0,44	0,42	0,41	0,40
100	0,54	0,51	0,47	0,44	0,43	0,41
130	0,61	0,56	0,50	0,47	0,45	0,43
160	0,67	0,61	0,54	0,50	0,47	0,45
190	0,74	0,66	0,58	0,53	0,50	0,47
210	0,80	0,70	0,61	0,55	0,51	0,48
240	0,87	0,76	0,65	0,58	0,54	0,50
260	0,92	0,81	0,68	0,61	0,56	0,51
288	1	0,86	0,72	0,64	0,58	0,53
310		0,92	0,76	0,66	0,60	0,55
346		1	0,81	0,70	0,64	0,57
390			0,88	0,75	0,68	0,61
430			0,96	0,80	0,72	0,64
460			1	0,85	0,74	0,66
510				0,90	0,80	0,70
540				0,95	0,84	0,72
576				1	0,87	0,75
610					0,91	0,77
650					0,95	0,81
691					1	0,85
730						0,88
800						0,94
861						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,sp}$, мм	288	346	460	576	691	864

табл. 3.5.33

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 20d$						
C, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,39	0,39				
45	0,40	0,39	0,38			
50	0,40	0,39	0,38	0,38		
55	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	
65	0,42	0,41	0,39	0,38	0,38	0,37
80	0,44	0,42	0,40	0,39	0,39	0,38
100	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,39
200	0,58	0,54	0,49	0,46	0,44	0,42
400	0,87	0,77	0,65	0,58	0,54	0,50
480	1	0,87	0,72	0,64	0,58	0,53
576		1	0,81	0,70	0,64	0,57
700			0,93	0,79	0,71	0,63
768			1	0,85	0,75	0,66
960				1	0,87	0,75
1152					1	0,85
1200						0,87
1300						0,92
1400						0,98
1440						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,sp}$, мм	480	576	768	960	1152	1440

3.5

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции



Фактор влияния осевого расстояния

$$f_s = (1 + S/S_{cr,sp}) \times 0,5$$

$$C_{cr,sp} = \begin{cases} 1h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} \geq 2 \\ 5h_{ef} - 2h, & \text{при } 1,3 \leq h/h_{ef} < 2 \\ 2,4h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} < 1,3 \end{cases}$$

$$S_{cr,sp} = 2C_{cr,sp}$$

h – фактическая толщина базового основания

табл. 3.5.34

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}, S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$						
$h_{nom} = h_{ef min}$						
S, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,60	0,57				
45	0,61	0,58	0,57			
50	0,63	0,58	0,57	0,57		
55	0,64	0,59	0,58	0,57	0,59	
65	0,66	0,61	0,60	0,59	0,60	0,58
80	0,70	0,63	0,62	0,61	0,63	0,60
90	0,73	0,65	0,63	0,62	0,64	0,61
100	0,75	0,67	0,65	0,63	0,66	0,63
200	1	0,83	0,79	0,76	0,81	0,75
250		0,92	0,87	0,83	0,89	0,81
300		1	0,94	0,89	0,97	0,88
320			0,97	0,92	1	0,90
340			1	0,95		0,93
380				1		0,98
400						1
$S_{min}, мм$	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,sp}, мм$	200	300	340	380	320	400

табл. 3.5.36

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}, S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 20d$						
S, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,52	0,52				
45	0,52	0,52	0,51			
50	0,53	0,52	0,52	0,51		
55	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	
65	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51
100	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52
200	0,60	0,59	0,57	0,55	0,54	0,53
400	0,71	0,67	0,63	0,60	0,59	0,57
600	0,81	0,76	0,70	0,66	0,63	0,60
800	0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,64
960	1	0,92	0,81	0,75	0,71	0,67
1000		0,93	0,83	0,76	0,72	0,67
1152		1	0,88	0,80	0,75	0,70
1330			0,93	0,85	0,79	0,73
1400			0,96	0,86	0,80	0,74
1536			1	0,90	0,84	0,77
1800				0,97	0,89	0,81
1920				1	0,92	0,83
2304					1	0,90
2600						0,95
2700						0,97
2800						0,99
2880						1
$S_{min}, мм$	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,sp}, мм$	960	1152	1536	1920	2304	2880

табл. 3.5.35

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}, S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 12d$						
S, мм	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,53	0,53				
45	0,54	0,53	0,52			
50	0,54	0,54	0,53	0,52		
55	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	
70	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52
100	0,59	0,57	0,55	0,54	0,54	0,53
140	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54
190	0,66	0,64	0,60	0,58	0,57	0,55
240	0,71	0,67	0,63	0,60	0,59	0,57
290	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
340	0,80	0,75	0,68	0,65	0,62	0,60
390	0,84	0,78	0,71	0,67	0,64	0,61
440	0,88	0,82	0,74	0,69	0,66	0,63
490	0,92	0,85	0,76	0,71	0,68	0,64
540	0,97	0,89	0,79	0,73	0,70	0,66
576	1	0,92	0,81	0,75	0,71	0,67
640		0,96	0,85	0,78	0,73	0,69
692		1	0,88	0,80	0,75	0,70
750			0,91	0,83	0,77	0,72
820			0,95	0,86	0,80	0,74
920			1	0,90	0,83	0,77
1050				0,96	0,88	0,80
1152				1	0,92	0,83
1382					1	0,90
1500						0,93
1738						1
$S_{min}, мм$	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,sp}, мм$	576	692	920	1152	1382	1728

3.5

2. Срез

Критерий выбора

$$V_{Sd}^1 \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$$

V_{Sd}^1 – срезающая нагрузка на анкер (задается проектировщиком), кН

V_{Rd} – срезающая расчетная нагрузка на одиночный анкер, кН

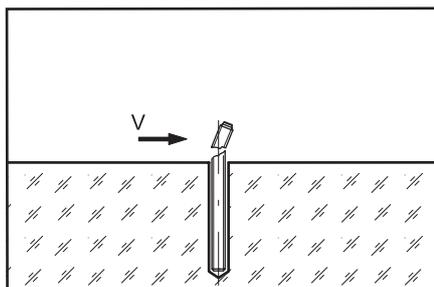
$V_{Rd,s}$ – расчетная срезающая нагрузка по стали (раздел 2.1)

$V_{Rd,cp}$ – расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение), кН (раздел 2.2)

$V_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения кромки бетона, кН (раздел 2.3)

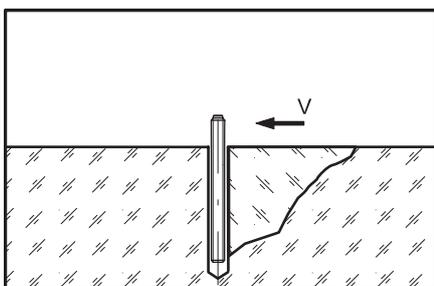
2.1. Расчетная срезающая нагрузка по стали

табл. 3.5.37



Расчетная срезающая нагрузка по стали $V_{Rd,s}$							
Шпилька	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30
5.8	$V_{Rd,s}$, кН	12,0	16,4	31,2	48,8	70,4	112,0
8.8		18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	179,2
10.9		19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	187,3
A4-70		12,8	19,2	35,6	56,4	79,5	125,6
A4-80		17,3	25,6	47,4	73,7	106,0	168,4
A5 (1.4529)		16,0	24,0	44,0	68,8	99,2	156,8

2.2. Расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение)



$$V_{Rd,cp} = k \times \min(N_{Rd,p}; N_{Rd,c})$$

$N_{Rd,p}$ – расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (раздел 1.2)

$N_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)

$k = 1$ для $h_{ef} < 60$ мм

$k = 2$ для $h_{ef} \geq 60$ мм

2.3 Расчетная нагрузка разрушения кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_B \times f_a \times f_{cs,v}$$

$V_{Rd,c}^0$ – нормативная нагрузка разрушения кромки бетона, кН (см. табл. 3.5.38)

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.5.30)

f_a – фактор влияния направления срезающей нагрузки (см. табл. 3.5.39)

$f_{cs,v}$ – фактор влияния осевого и краевого расстояния

табл. 3.5.38

Нормативная нагрузка разрушения кромки бетона $V_{Rd,c}^0$ для анкеров с минимальным краевым расстоянием, бетон C20/25								
Анкер	Параметр	M10	M12	M16	M20	M24	M30	
EPX	Сжатая зона бетона	$V_{Rd,c}^0$, кН	2,5	2,8	3,8	5,0	6,4	9,1
	Растянутая зона бетона		1,8	2,0	2,7	3,6	4,5	6,5
	Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

Фактор влияния направления срезающей нагрузки

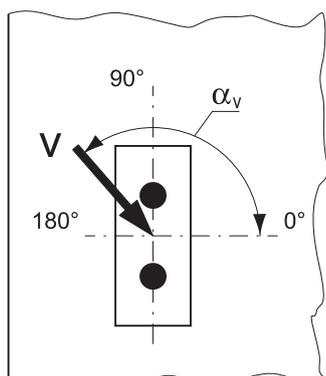


табл. 3.5.39

Фактор влияния направления срезающей нагрузки f_a								
α_v	0°-55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°-180°
f_a	1,0	1,07	1,14	1,23	1,35	1,50	1,71	2,0

Фактор влияния краевого расстояния для одного анкера

Для толщины бетона $h \geq 1,5C$

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

Для толщины бетона $h < 1,5C$

$$f_{cs,V}^{n=1} = \frac{h/1,5}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

Фактор влияния осевого и краевого расстояний для пары анкеров

Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 3C$

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

Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S > 3C$

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

Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 4,5C$

$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{2 \times h + s}{6 \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

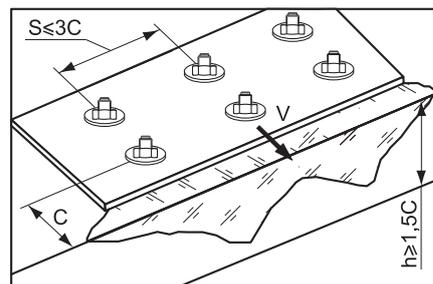
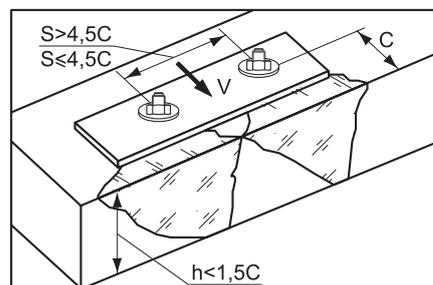
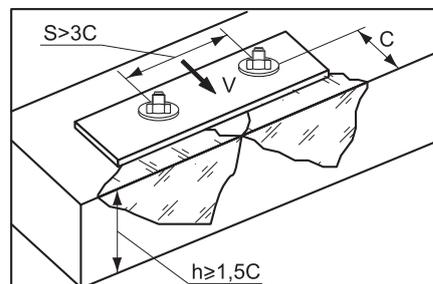
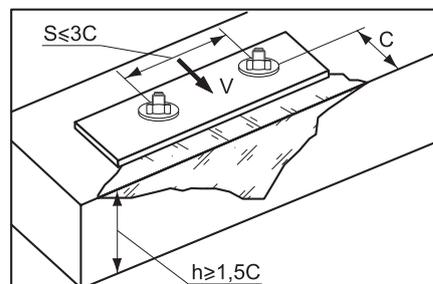
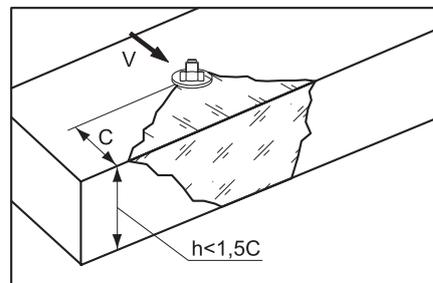
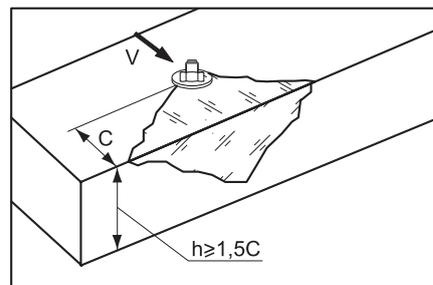
Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S > 4,5C$

$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{6,5 \times h}{6 \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

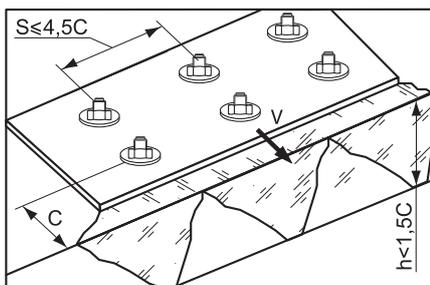
Фактор влияния краевого и осевого расстояний на группу анкеров $n > 2$

Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 3C$

$$f_{cs,V}^{n>2} = \frac{3 \times c + s_1 + s_2 + \dots + s_n}{3 \times n \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$



3.5



Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 4,5C$

$$f_{cs,V}^{n>2} = \frac{2 \times h + s_1 + s_2 + \dots + s_n}{3 \times n \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

2.4 Комбинация нагрузок. Проверочное уравнение

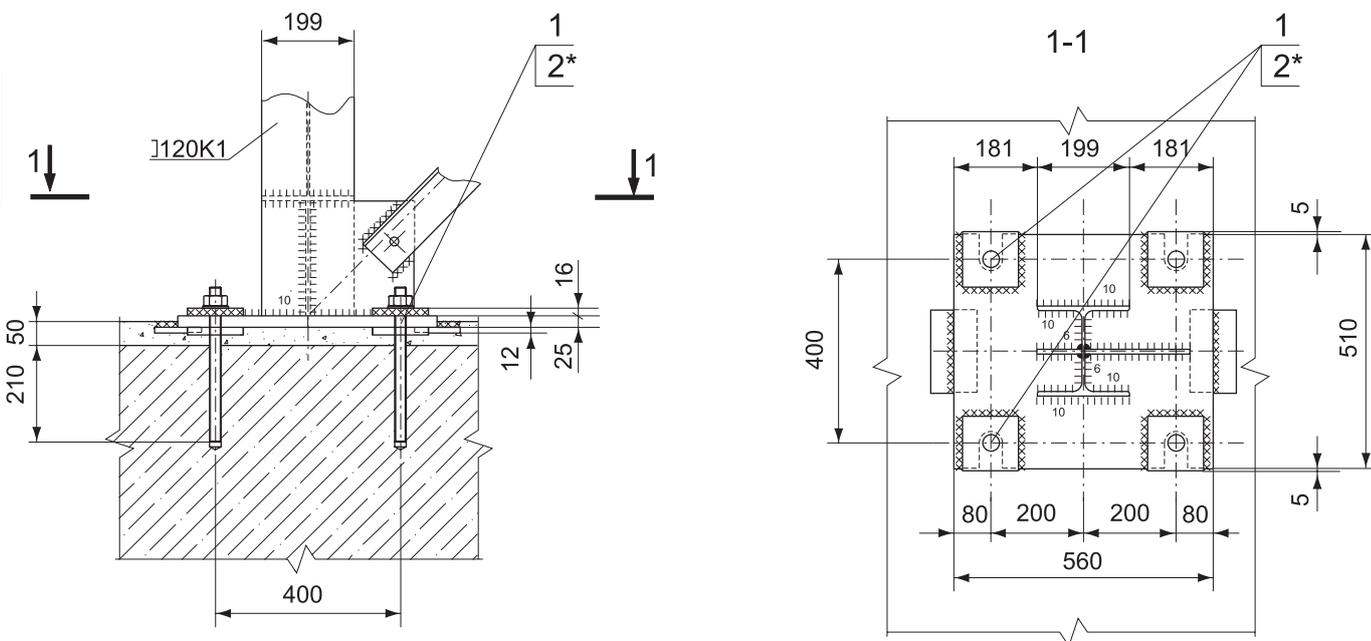
$$\frac{N_{Sd}^1}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^1}{V_{Rd}} \leq 1,2$$

N_{Sd}^1, V_{Sd}^1 – вырывная и срезающая нагрузки на анкер (задается проектировщиком), кН

N_{Sd}, V_{Sd} – вырывная и срезающая расчетные нагрузки, кН

КРЕПЛЕНИЕ ФЛАНЦА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОЛОННЫ

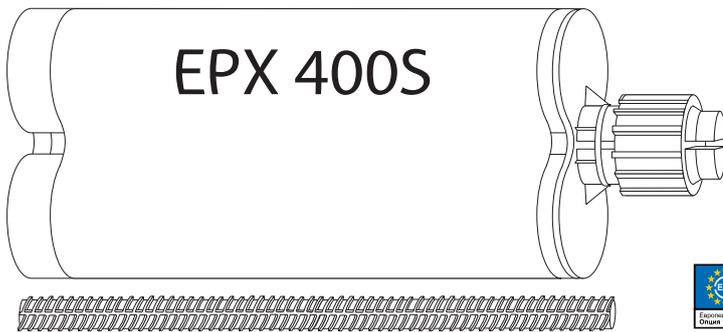
3.5



Поз.	Наименование	Шт.	Артикул
1	Анкер химический клеевой elementa EPX 400S	1	400020
2*	Шпилька резьбовая elementa FTR 24x300	4	45814

*Отверстие Ø28 мм

3.6 EPX — ХИМИЧЕСКИЙ КЛЕЕВОЙ АНКЕР НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ СОВМЕСТНО С АРМАТУРНЫМ ПРУТКОМ



НАЗНАЧЕНИЕ

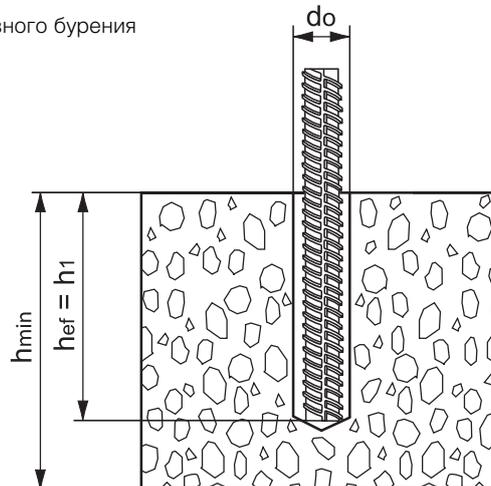
- Для анкеровки в сжатую и растянутую зоны бетона класса С20/25 и выше, природный камень плотной структуры
- Применяется при монтаже колонн, стоек, балок, лестниц, поручней, мачт освещения, дорожных ограждений, рекламных щитов и шумозащитных экранов, устройства арматурных выпусков, технологического оборудования

СВОЙСТВА

- Не содержит стирола
- Имеет техническое свидетельство ФЦС
- Имеет Европейский Технический допуск для растянутой зоны бетона, высшая опция 1
- Имеет предел огнестойкости R240
- Применяется при монтаже во влажные отверстия и под водой
- Возможно использование со шпильками диаметром свыше М30 и тяжелой арматурой
- Применяется совместно с «гладкой арматурой» (А1)
- При установке не создает напряжений в базовом материале
- Минимальные осевые и краевые расстояния
- Малые усилия выпрессовки состава из картриджа
- Система многоразового использования
- Применяется для отверстий, выполненных установкой алмазного бурения
- Применим как для наружных, так и внутренних работ

3.6

где d_0 – диаметр бура, мм
 h_{ef} – эффективная глубина анкеровки, мм
 h_1 – минимальная глубина отверстия, мм
 h_{min} – минимальная толщина материала, мм



ВРЕМЯ СХВАТЫВАНИЯ И ПОЛНОГО ОТВЕРДЕВАНИЯ СОСТАВА

табл. 3.6.1

Температура базового основания	0°С до +5°С	+5°С до +10°С	+10°С до +20°С	+20°С до +30°С	+30°С до +40°С
Время схватывания	60 мин	24 мин	15 мин	8 мин	4 мин
Время полного отвердевания	24 ч	3 ч	1,5 ч	55 мин	40 мин

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

табл. 3.6.2

Обозначение	Артикул	Упаковка, шт.	Объем, мл	Дозатор	Срок годности, месяцев
EPX 400S	400020	12	400	EGU-3	12

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

табл. 3.6.3

Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Диаметр бура d_0 , мм	14	16	20	25	32	40
Минимальная глубина отверстия h_1 , мм	60/120/200	70/144/240	80/192/320	90/240/400	100/300/500	128/384/640
Эффективная глубина анкеровки h_{ef} , мм	60/120/200	70/144/240	80/192/320	90/240/400	100/300/500	128/384/640
Минимальная толщина материала h_{min} , мм	100/144/228	100/172/272	120/232/360	140/290/450	164/364/564	208/464/720

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

табл. 3.6.4

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25									
$h_{nom} = h_{ef min}$									
Анкер		Арматура	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
EPX	Сжатая зона бетона	A500C	N_{Rd} , кН	13,1	16,4	20,1	24,0	30,6	40,6
	Растянутая зона бетона			9,4	11,7	14,4	17,1	21,9	29,0

табл. 3.6.5

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25									
$h_{nom} = 12d$									
Анкер		Арматура	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
EPX	Сжатая зона бетона	A500C	N_{Rd} , кН	30,7	44,3	74,6	104,3	155,9	211,0
	Растянутая зона бетона			18,8	31,2	42,7	55,9	78,3	127,2

табл. 3.6.6

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25									
$h_{nom} = 20d$									
Анкер		Арматура	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
EPX	Сжатая зона бетона	A500C	N_{Rd} , кН	30,7	44,3	79,3	123,6	192,8	315,7
	Растянутая зона бетона			30,7	44,3	71,3	111,6	130,7	214,3

табл. 3.6.7

Расчетные срезающие нагрузки V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25									
Анкер		Арматура	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
EPX, сжатая и растянутая зоны бетона		A500C	V_{Rd} , кН	14,7	20,7	36,7	57,3	90,0	147,3

ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ФАКТОРОВ ОСЕВЫХ И КРАЕВЫХ РАССТОЯНИЙ

табл. 3.6.8

EPX $h_{nom} = h_{ef min}$							
Анкер	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	100	150	160	170	172	224
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	200	300	320	340	344	448
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	90	105	120	135	150	192
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	180	210	240	270	300	384
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

табл. 3.6.9

EPX $h_{ном} = 12d$							
Анкер	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	288	346	460	576	720	922
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	576	692	920	1152	1440	1844
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	180	216	288	360	450	576
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	360	432	576	720	900	1152
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

табл. 3.6.10

EPX $h_{ном} = 20d$							
Анкер	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	480	576	768	960	1200	1536
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	960	1152	1536	1920	2400	3072
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	300	360	480	600	750	960
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	600	720	960	1200	1500	1920
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО КЛЕЕВОГО АНКЕРА EPX ДЛЯ СЖАТОЙ И РАСТЯНУТОЙ ЗОН БЕТОНА

3.6

1. Вырыв

Критерий выбора

$$N_{Sd}^1 \leq N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

N_{Sd}^1 – вырывная нагрузка на анкер (задается проектировщиком), кН

N_{Rd} – вырывная расчетная нагрузка на одиночный анкер, кН

$N_{Rd,s}$ – расчетная нагрузка стали на разрыв, кН (раздел 1.1)

$N_{Rd,p}$ – расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (раздел 1.2)

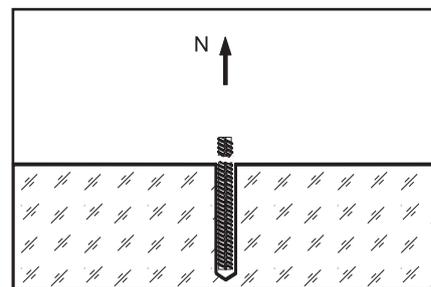
$N_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)

$N_{Rd,sp}$ – расчетная нагрузка растрескивания бетона, кН (раздел 1.4)

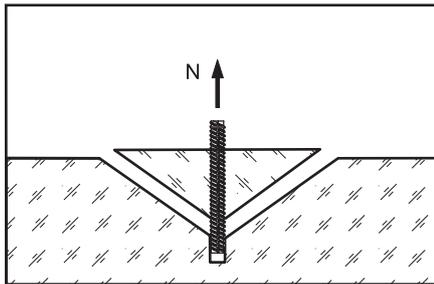
1.1. Расчетная нагрузка стали на разрыв

табл. 3.6.11

Расчетная нагрузка стали на разрыв $N_{Rd,s}$							
Арматура	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
A500C	$N_{Rd,s}$, кН	30,7	44,3	79,3	123,6	192,8	315,7



1.2. Расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона



$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_c \times f_s \times f_{B,p} \times f_h \times f_t \times f_w$$

$N_{Rd,p}^0$ – нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (см. табл. 3.6.12 – 3.6.14)

f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.6.15 – 3.6.17), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_s – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 3.6.18 – 3.6.20), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

$f_{B,p}$ – фактор влияния комбинированной прочности бетона (см. табл. 3.6.21)

f_h – фактор влияния глубины анкерной заделки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона (см. табл. 3.6.22)

f_t – фактор влияния температуры базового основания (см. табл. 3.6.23)

f_w – фактор влияния влажности бетона

3.6

табл. 3.6.12

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
Анкер	Параметр	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 25$	$\varnothing 32$	
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$, кН	15,7	21,9	33,3	47,1	65,4	92,9
	Растянутая зона бетона		9,4	15,4	17,8	25,1	26,1	42,4

табл. 3.6.13

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер	Параметр	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 25$	$\varnothing 32$	
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$, кН	31,4	45,1	80,0	125,6	196,2	278,7
	Растянутая зона бетона		18,8	31,2	42,7	66,9	78,3	127,2

табл. 3.6.14

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 20d$								
Анкер	Параметр	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 25$	$\varnothing 32$	
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$, кН	62,0	75,3	133,0	209,0	326,5	464,3
	Растянутая зона бетона		31,4	45,0	71,3	111,6	130,7	214,3

Фактор влияния краевого расстояния

$$f_c = 0,35 + C/S_{cr,N} + 0,6(C/S_{cr,N})^2 \leq 1$$

$$S_{cr,N} = 3h_{ef}$$

$$C_{cr,N} = 1,5h_{ef}$$

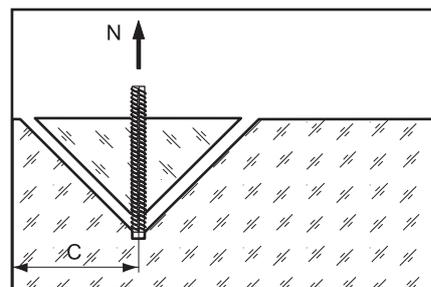


табл. 3.6.15

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$						
$h_{nom} = h_{ef min}$						
C, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,60	0,56				
45	0,64	0,59	0,56			
50	0,67	0,62	0,58	0,56		
55	0,71	0,65	0,61	0,58	0,55	
65	0,79	0,72	0,66	0,63	0,59	0,54
70	0,83	0,75	0,69	0,65	0,62	0,55
80	0,91	0,82	0,75	0,70	0,66	0,58
90	1	0,89	0,81	0,75	0,70	0,62
105		1	0,90	0,83	0,77	0,67
120			1	0,91	0,85	0,72
135				1	0,92	0,78
144					0,97	0,81
150					1	0,83
160						0,87
170						0,91
180						0,95
192						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,N}$, мм	90	105	120	135	150	192

табл. 3.6.16

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$						
$h_{nom} = 12d$						
C, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,47	0,45				
45	0,48	0,46	0,43			
50	0,50	0,47	0,44	0,42		
55	0,52	0,49	0,45	0,43	0,41	
65	0,55	0,51	0,47	0,44	0,43	0,41
80	0,60	0,56	0,50	0,47	0,44	0,42
90	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,43
100	0,67	0,61	0,54	0,49	0,47	0,44
110	0,72	0,64	0,56	0,50	0,48	0,45
130	0,79	0,70	0,60	0,55	0,51	0,46
145	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,47
160	0,91	0,81	0,67	0,60	0,55	0,50
180	1	0,87	0,72	0,64	0,57	0,52
200		0,94	0,77	0,67	0,60	0,54
216		1	0,81	0,70	0,62	0,56
240			0,87	0,75	0,66	0,58
260			0,92	0,80	0,69	0,61
288			1	0,85	0,73	0,64
310				0,89	0,77	0,66
340				0,96	0,81	0,70
360				1	0,85	0,72
400					0,91	0,77
450					1	0,83
500						0,90
540						0,95
576						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,N}$, мм	180	216	288	360	450	576

3.6

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.6.17

Фактор влияния краевого расстояния $f_c, C_{\min} \leq C \leq C_{cr,N}$						
$h_{nom} = 20d$						
C, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,42	0,41				
45	0,43	0,41	0,40			
50	0,44	0,42	0,40	0,39		
55	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	
65	0,47	0,45	0,42	0,41	0,39	0,38
70	0,47	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39
80	0,49	0,47	0,44	0,42	0,41	0,39
90	0,51	0,48	0,45	0,43	0,41	0,40
100	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,40
150	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,43
200	0,75	0,67	0,58	0,53	0,49	0,46
250	0,87	0,77	0,65	0,58	0,53	0,49
300	1	0,87	0,72	0,64	0,57	0,52
360		1	0,81	0,70	0,62	0,56
400			0,87	0,75	0,66	0,58
450			0,95	0,81	0,70	0,62
480			1	0,85	0,73	0,64
550				0,93	0,80	0,69
600				1	0,85	0,72
650					0,90	0,76
750					1	0,83
800						0,87
960						1
C_{\min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,N}$, мм	300	360	480	600	750	960

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

3.6

Фактор влияния осевого расстояния

$$f_s = (1 + S/S_{cr,N}) \times 0,5$$

$$S_{cr,N} = 3h_{ef}$$

$$C_{cr,N} = 1,5h_{ef}$$

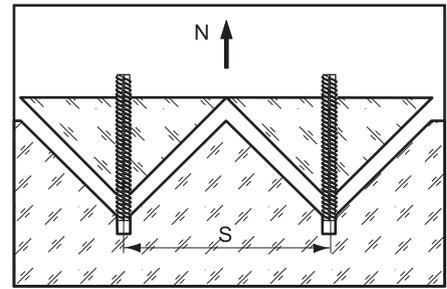


табл. 3.6.18

Фактор влияния осевого расстояния $f_s, S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$						
$h_{nom} = h_{ef min}$						
S, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,61	0,60				
45	0,63	0,61	0,59			
50	0,64	0,62	0,60	0,59		
55	0,65	0,63	0,61	0,60	0,59	
65	0,68	0,65	0,64	0,62	0,61	0,58
70	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,59
80	0,72	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60
100	0,78	0,74	0,71	0,69	0,67	0,63
150	0,92	0,86	0,81	0,78	0,75	0,70
180	1	0,93	0,88	0,83	0,80	0,73
210		1	0,94	0,89	0,85	0,77
240			1	0,94	0,90	0,81
270				1	0,95	0,85
280					0,97	0,86
300					1	0,89
320						0,92
340						0,94
360						0,97
384						1
$S_{min}, мм$	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,N}, мм$	180	210	240	270	300	384

табл. 3.6.19

Фактор влияния осевого расстояния $f_s, S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$						
$h_{nom} = 12d$						
S, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,55	0,55				
45	0,56	0,55	0,53			
50	0,57	0,56	0,54	0,53		
55	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	
65	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53
80	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,54
110	0,65	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55
140	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,56
170	0,74	0,70	0,65	0,62	0,59	0,57
210	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,59
240	0,83	0,78	0,70	0,67	0,63	0,60
270	0,88	0,81	0,73	0,69	0,65	0,62
300	0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,63
330	0,96	0,88	0,79	0,73	0,68	0,64
360	1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
390		0,95	0,84	0,77	0,72	0,67
432		1	0,88	0,80	0,74	0,69
500			0,93	0,85	0,78	0,72
576			1	0,90	0,82	0,75
650				0,95	0,86	0,78
720				1	0,90	0,81
800					0,94	0,85
900					1	0,89
950						0,91
1050						0,96
1152						1
$S_{min}, мм$	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,N}, мм$	360	432	576	720	900	1152

3.6

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.6.20

Фактор влияния осевого расстояния $f_s, S_{\min} \leq S \leq S_{\text{cr},N}$						
$h_{\text{ном}} = 20d$						
S, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,53	0,53				
45	0,54	0,53	0,52			
50	0,54	0,53	0,53	0,52		
55	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	
65	0,55	0,55	0,53	0,53	0,52	0,52
100	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53
200	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,55
300	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
400	0,83	0,78	0,71	0,67	0,63	0,60
500	0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,63
600	1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
720		1	0,88	0,80	0,74	0,69
800			0,92	0,83	0,77	0,71
960			1	0,90	0,82	0,75
1100				0,96	0,87	0,79
1200				1	0,90	0,81
1500					1	0,89
1600						0,92
1800						0,97
1920						1
$S_{\min}, \text{мм}$	40	40	45	50	55	65
$S_{\text{cr},N}, \text{мм}$	600	720	960	1200	1500	1920

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

3.6

Фактор влияния комбинированной прочности бетона

Для сжатой зоны бетона:

Для растянутой зоны бетона:

$$f_{B,p} = (f_{\text{ck.cube}} / 25)^{0,15}$$

$$f_{B,p} = (f_{\text{ck.cube}} / 25)^{0,1}$$

табл. 3.6.21

Фактор влияния комбинированной прочности бетона $f_{B,p}$								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{\text{ck.cyl}}$	Н/мм ²	20	25	30	35	40	45	50
$f_{\text{ck.cube}}$	Н/мм ²	25	30	37	45	50	55	60
$f_{B,p}$	Сжатая зона бетона	1	1,03	1,06	1,04	1,11	1,12	1,14
$f_{B,p}$	Растянутая зона бетона	1	1,02	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09

Фактор влияния глубины анкерки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона

$$f_h = h_{\text{ef}} / h_{\text{ном}} \quad (h_{\text{ном}} = h_{\text{ef min}}) \leq h_{\text{ef}} \leq (h_{\text{ном}} = 20d)$$

табл. 3.6.22

	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
f_h	1÷3,3	1÷3,4	1÷4,0	1÷4,4	1÷5,0	1÷5,0

табл. 3.6.23

Фактор влияния температуры базового основания f_{temp}							
Параметр		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Сжатая зона бетона							
Температура базового основания	-40°C - +40°C	1					
	+40°C - +70°C	0,46					
	+70°C - +80°C	0,44	0,42	0,4	0,4	0,37	0,38
Растянутая зона бетона							
Температура базового основания	-40°C - +40°C	1					
	+40°C - +70°C	0,44	0,44	0,43	0,44	0,4	0,5
	+70°C - +80°C	0,39	0,39	0,36	0,37	0,4	0,42

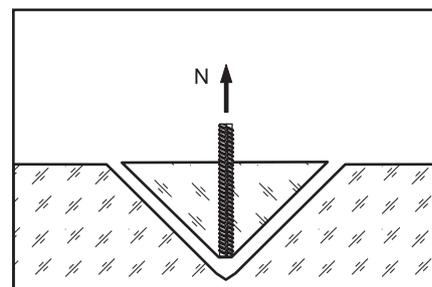
Фактор влияния влажности бетона

$f_w = 1$ для сухого и влажного бетона

1.3. Расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_c \times f_s \times f_B \times f_{h,N}$$

$N_{Rd,c}^0$ – нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (см. табл. 3.6.24 – 3.6.26)
 f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.6.15 – 3.6.17), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
 f_s – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 3.6.18 – 3.6.20), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
 f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.6.27)
 $f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкеровки на нагрузку разрушения бетонного конуса



3.6

табл. 3.6.24

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$ бетон C20/25								
$h_{nom} = h_{of min}$								
Анкер		Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	13,1	16,4	20,1	24,0	30,6	40,6
	Растянутая зона бетона		9,6	11,7	14,4	17,1	21,9	29,0

табл. 3.6.25

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$ бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер		Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	36,9	48,4	74,6	104,3	155,9	211,0
	Растянутая зона бетона		26,5	34,6	53,6	74,6	113,7	150,7

табл. 3.6.26

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$ бетон C20/25								
$h_{nom} = 20d$								
Анкер		Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
EPX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	79,4	104,3	160,6	224,4	313,7	454,2
	Растянутая зона бетона		56,7	74,5	114,7	160,3	224,1	324,5

Фактор влияния прочности бетона

$$f_B = (f_{ck,cube} / 25)^{0,5}$$

табл. 3.6.27

Фактор влияния прочности бетона f_b								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	H/мм ²	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ck,cube}$	H/мм ²	25	30	37	45	50	55	60
f_b		1,0	1,1	1,22	1,34	1,41	1,45	1,55

Фактор влияния глубины анкеровки на нагрузку разрушения бетонного конуса

$$f_{h,N} = (h_{ef} / h_{nom})^{1,5}$$

$$(h_{nom} = h_{ef\ min}) \leq h_{ef} \leq (h_{nom} = 20d)$$

1.4. Расчетная нагрузка растрескивания бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \times f_{c,sp} \times f_{s,sp} \times f_B \times f_{h,N}$$

$N_{Rd,c}^0$ – нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (см. табл. 3.6.24 – 3.6.26)

$f_{c,sp}$ – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.6.28 – 3.6.30), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

$f_{s,sp}$ – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 3.6.31 – 3.6.33), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.6.27)

$f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкеровки на нагрузку разрушения бетонного конуса (см. раздел 1.3)

Фактор влияния краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0,35 + C/S_{cr,sp} + 0,6(C/S_{cr,sp})^2 \leq 1$$

$$C_{cr,sp} = \begin{cases} 1h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} \geq 2 \\ 5h_{ef} - 2h, & \text{при } 1,3 \leq h/h_{ef} < 2 \\ 2,4h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} < 1,3 \end{cases}$$

$$S_{cr,sp} = 2C_{cr,sp}$$

h – фактическая толщина базового основания

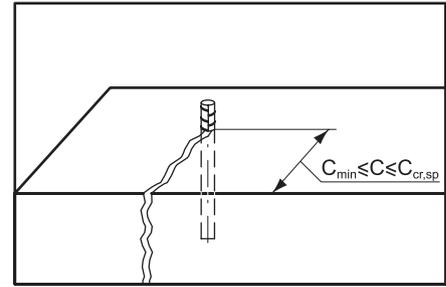


табл. 3.6.28

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$						
$h_{nom} = h_{ef min}$						
C, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,57	0,49				
45	0,61	0,51	0,50			
50	0,64	0,53	0,52	0,51		
55	0,67	0,55	0,54	0,53	0,53	
65	0,74	0,59	0,58	0,56	0,56	0,51
80	0,85	0,66	0,64	0,62	0,62	0,55
90	0,92	0,70	0,68	0,66	0,65	0,58
100	1	0,75	0,72	0,70	0,69	0,60
120		0,85	0,81	0,78	0,77	0,66
140		0,95	0,90	0,86	0,86	0,72
150		1	0,95	0,91	0,90	0,75
160			1	0,95	0,94	0,78
170				1	0,99	0,82
172					1	0,82
180						0,85
190						0,88
200						0,92
224						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,sp}$, мм	100	150	160	170	172	224

табл. 3.6.29

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 12d$						
C, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,42	0,41				
45	0,43	0,42	0,40			
50	0,44	0,43	0,41	0,39		
55	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	
65	0,47	0,45	0,42	0,41	0,41	0,39
80	0,50	0,47	0,44	0,42	0,41	0,39
100	0,54	0,51	0,47	0,44	0,42	0,41
130	0,61	0,56	0,50	0,47	0,44	0,42
160	0,67	0,61	0,54	0,50	0,47	0,44
190	0,74	0,66	0,58	0,53	0,49	0,46
210	0,80	0,70	0,61	0,55	0,51	0,47
240	0,87	0,76	0,65	0,58	0,53	0,49
260	0,92	0,81	0,68	0,61	0,55	0,50
288	1	0,86	0,72	0,64	0,57	0,52
310		0,92	0,76	0,66	0,59	0,53
346		1	0,81	0,70	0,62	0,56
390			0,88	0,75	0,66	0,59
430			0,96	0,80	0,70	0,62
460			1	0,85	0,73	0,64
510				0,90	0,78	0,67
540				0,95	0,81	0,69
576				1	0,85	0,72
610					0,88	0,75
650					0,92	0,77
720					1	0,83
800						0,90
860						0,95
922						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,sp}$, мм	480	576	768	960	1200	1536

3.6

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.6.30

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 20d$						
C, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,39	0,39				
45	0,40	0,39	0,38			
50	0,40	0,39	0,38	0,38		
55	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	
65	0,42	0,41	0,39	0,38	0,38	0,37
80	0,44	0,42	0,40	0,39	0,38	0,38
100	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,38
200	0,58	0,54	0,49	0,46	0,44	0,42
400	0,87	0,77	0,65	0,58	0,53	0,49
480	1	0,87	0,72	0,64	0,57	0,52
576		1	0,81	0,70	0,62	0,56
768			1	0,85	0,73	0,64
800				0,87	0,75	0,65
960				1	0,85	0,72
1100					0,93	0,79
1200					1	0,83
1300						0,88
1400						0,93
1536						1
C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$C_{cr,sp}$, мм	480	576	768	960	1200	1536

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния осевого расстояния

$$f_{s,sp} = (1 + S/S_{cr,sp}) \times 0,5$$

$$C_{cr,sp} = \begin{cases} 1h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} \geq 2 \\ 5h_{ef} - 2h, & \text{при } 1,3 \leq h/h_{ef} < 2 \\ 2,4h_{ef}, & \text{при } h/h_{ef} < 1,3 \end{cases}$$

$$S_{cr,sp} = 2C_{cr,sp}$$

h – фактическая толщина базового основания

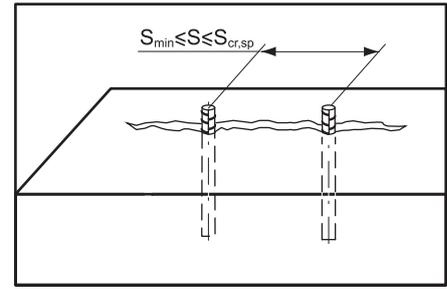


табл. 3.6.31

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$						
$h_{nom} = h_{ef min}$						
S, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,60	0,57				
45	0,61	0,58	0,57			
50	0,63	0,58	0,58	0,57		
55	0,64	0,59	0,59	0,58	0,58	
65	0,66	0,61	0,60	0,60	0,59	0,57
80	0,70	0,63	0,63	0,62	0,62	0,59
90	0,73	0,65	0,64	0,63	0,63	0,60
100	0,75	0,67	0,66	0,65	0,65	0,61
200	1	0,83	0,81	0,79	0,79	0,72
250		0,92	0,89	0,87	0,86	0,78
300		1	0,97	0,94	0,94	0,83
320			1	0,97	0,97	0,86
340				1	0,99	0,88
344					1	0,88
400						0,95
448						1
S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,sp}$, мм	200	300	320	340	344	448

табл. 3.6.32

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 12d$						
S, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,53	0,53				
45	0,54	0,53	0,52			
50	0,54	0,54	0,53	0,52		
55	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	
70	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52
100	0,59	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53
140	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54
190	0,66	0,64	0,60	0,58	0,57	0,55
240	0,71	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57
290	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
340	0,80	0,75	0,68	0,65	0,62	0,59
390	0,84	0,78	0,71	0,67	0,64	0,61
440	0,88	0,82	0,74	0,69	0,65	0,62
490	0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,63
540	0,97	0,89	0,79	0,73	0,69	0,65
576	1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
640		0,96	0,85	0,78	0,72	0,67
692		1	0,88	0,80	0,74	0,69
750			0,91	0,83	0,76	0,70
820			0,95	0,86	0,78	0,72
920			1	0,90	0,82	0,75
1050				0,96	0,86	0,78
1152				1	0,90	0,81
1350					0,97	0,87
1440					1	0,89
1550						0,92
1700						0,96
1844						1
S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,sp}$, мм	576	692	920	1152	1440	1844

3.6

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.6.33

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 20d$						
S, мм	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,52	0,52				
45	0,52	0,52	0,51			
50	0,53	0,52	0,52	0,51		
55	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	
65	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51
100	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52
200	0,60	0,59	0,57	0,55	0,54	0,53
400	0,71	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57
600	0,81	0,76	0,70	0,66	0,63	0,60
800	0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,63
960	1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
1100		0,98	0,86	0,79	0,73	0,68
1152		1	0,88	0,80	0,74	0,69
1300			0,92	0,84	0,77	0,71
1400			0,96	0,86	0,79	0,73
1536			1	0,90	0,82	0,75
1700				0,94	0,85	0,78
1800				0,97	0,88	0,79
1920				1	0,90	0,81
2200					0,96	0,86
2400					1	0,89
2600						0,92
2800						0,96
3072						1
S_{min} , мм	40	40	45	50	55	65
$S_{cr,sp}$, мм	960	1152	1536	1920	2400	3072

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

2. Срез

Критерий выбора

$$V_{Sd}^1 \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$$

V_{Sd}^1 – срезающая нагрузка на анкер (задается проектировщиком), кН

V_{Rd} – срезающая расчетная нагрузка на одиночный анкер, кН

$V_{Rd,s}$ – расчетная срезающая нагрузка по стали, кН (раздел 2.1)

$V_{Rd,cp}$ – расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение), кН (раздел 2.2)

$V_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения кромки бетона, кН (раздел 2.3)

2.1. Расчетная срезающая нагрузка по стали

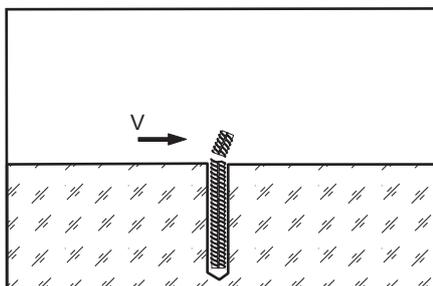


табл. 3.6.34

Расчетная срезающая нагрузка по стали $V_{Rd,s}$							
Арматура	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
A500C	$V_{Rd,s}$, кН	14,7	20,7	36,7	57,3	90,0	147,3

2.2. Расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение)

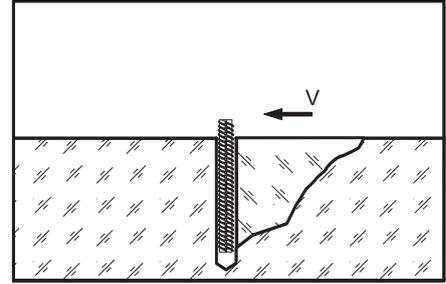
$$V_{Rd,cp} = k \times \min(N_{Rd,p}; N_{Rd,c})$$

$N_{Rd,p}$ – расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (раздел 1.2)

$N_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)

$k = 1$ для $h_{ef} < 60$ мм

$k = 2$ для $h_{ef} \geq 60$ мм



2.3 Расчетная нагрузка разрушения кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_B \times f_a \times f_{cs,v}$$

$V_{Rd,c}^0$ – нормативная нагрузка разрушения кромки бетона, кН (см. табл. 3.6.35)

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.6.27)

f_a – фактор влияния направления срезающей нагрузки (см. табл. 3.6.36)

$f_{cs,v}$ – фактор влияния осевого и краевого расстояния

табл. 3.6.35

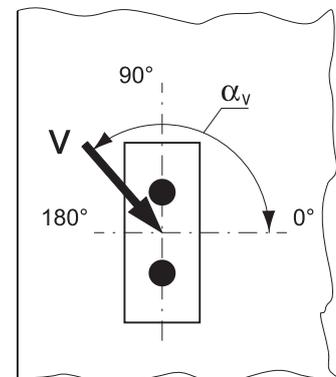
Нормативная нагрузка разрушения кромки бетона $V_{Rd,c}^0$ для анкеров с минимальным краевым расстоянием, бетон C20/25								
Анкер	Параметр	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
EPX	Сжатая зона бетона	$V_{Rd,c}^0$, кН	2,4	2,6	3,5	4,5	5,7	8,2
	Растянутая зона бетона	$V_{Rd,c}^0$, кН	1,7	1,9	2,5	3,2	4,0	5,9
	Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	45	50	55	65

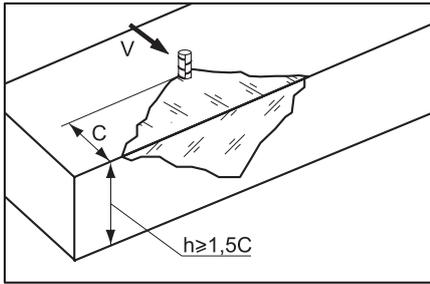
3.6

Фактор влияния направления срезающей нагрузки

табл. 3.6.36

Фактор влияния направления срезающей нагрузки f_a								
α_v	0°-55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°-180°
f_a	1,0	1,07	1,14	1,23	1,35	1,50	1,71	2,0

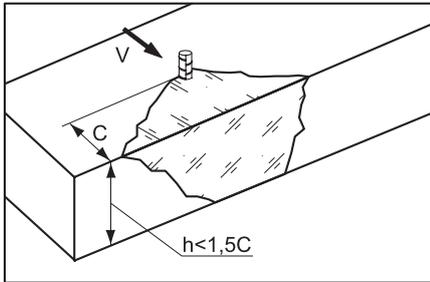




Фактор влияния краевого расстояния для одного анкера

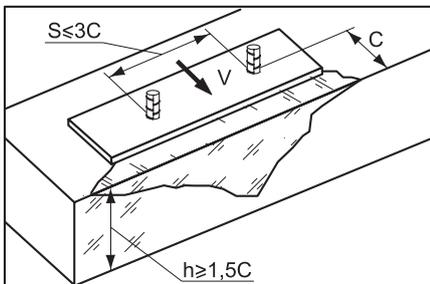
Для толщины бетона $h \geq 1,5C$

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



Для толщины бетона $h < 1,5C$

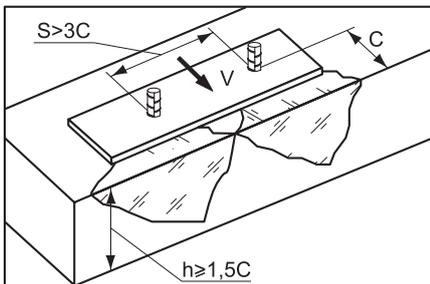
$$f_{cs,V}^{n=1} = \frac{h/1,5}{c_{\min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{\min}}}$$



Фактор влияния осевого и краевого расстояний для пары анкеров

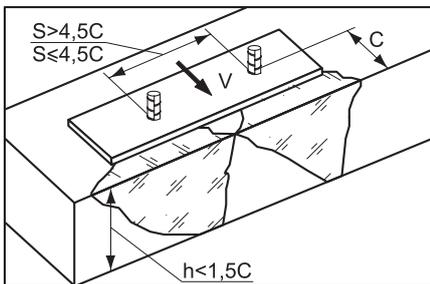
Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 3C$

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



Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S > 3C$

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

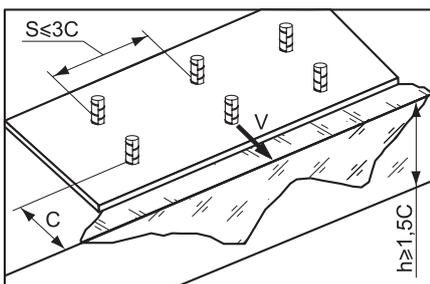


Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 4,5C$

$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{2 \times h + s}{6 \times c_{\min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S > 4,5C$

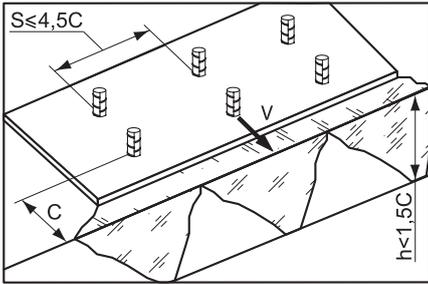
$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{6,5 \times h}{6 \times c_{\min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{\min}}}$$



Фактор влияния краевого и осевого расстояний на группу анкеров $n > 2$

Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 3C$

$$f_{cs,V}^{n>2} = \frac{3 \times c + s_1 + s_2 + \dots + s_n}{3 \times n \times c_{\min}} \times \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$



Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 4,5C$

$$f_{cs,V}^{n>2} = \frac{2 \times h + s_1 + s_2 + \dots + s_n}{3 \times n \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

2.4 Комбинация нагрузок. Проверочное уравнение

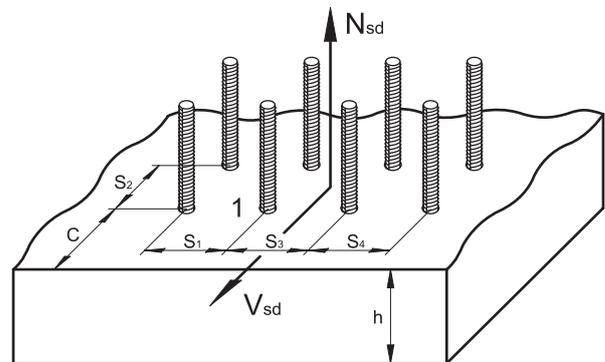
$$\frac{N_{Sd}^1}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^1}{V_{Rd}} \leq 1,2$$

N_{Sd}^1, V_{Sd}^1 – вырывная и срезающая нагрузки на анкер (задается проектировщиком), кН
 N_{Sd}, V_{Sd} – вырывная и срезающая расчетные нагрузки, кН

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Дано:

Монтаж арматурных выпусков А500С,
 Сжатый сухой бетон С30/37,
 Эксплуатационный интервал температур $-40^{\circ}\text{C} - +40^{\circ}\text{C}$
 Вырывная нагрузка $N_{Sd} = 200$ кН,
 Срезающая нагрузка $V_{Sd} = 100$ кН,
 Осевые расстояния $S_1 = S_3 = S_4 = 300$ мм, $S_2 = 250$ мм,
 Краевое расстояние $C = 300$ мм,
 Толщина базового основания $h = 400$ мм



3.6

Условие проверки подбора анкера:

$$N_{Sd}^1 \leq N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

$$V_{Sd}^1 \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$$

$$\frac{N_{Sd}^1}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^1}{V_{Rd}} \leq 1,2$$

Решение:

Выбираем самый нагруженный арматурный пруток
 (см. рис. арматурный пруток 1)

1. Нагрузка на один анкер

$$N_{Sd}^1 = 200/8 = 25 \text{ кН,}$$

$$V_{Sd}^1 = 100/8 = 12,5 \text{ кН}$$

Принимаем химический анкер EPX с арматурным прутком $\varnothing 20$, $h_{ef} = 250$ мм.

2. Расчетная нагрузка стали на разрыв

$$N_{Rd,s} = 123,6 \text{ кН (см. табл. 3.6.11)} \geq 25 \text{ кН – условие выполняется.}$$

3. Расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_{B,p} \times f_c \times f_{s1} \times f_{s2} \times f_{s3} \times f_h \times f_t \times f_w$$

$$N_{Rd,p}^0 = 47,1 \text{ кН (см. табл. 3.6.12),}$$

$$f_{B,p} = 1,06 \text{ (см. табл. 3.6.21),}$$

$$f_h = 250/90 = 2,77 \text{ (см. раздел 1.2.),}$$

$$f_t = 1 \text{ (см. табл. 3.6.23),}$$

$$f_w = 1 \text{ (см. раздел 1.2.).}$$

При увеличении глубины анкерования относительно номинальной, необходимо определить фактические $f_c; f_s; f_{c,sp}$ и $f_{s,sp}$:

$$C_{cr,N} = 1,5 \times 250 = 375 \text{ мм (см. формулы раздела 1.2),}$$

$$S_{cr,N} = 3 \times 250 = 750 \text{ мм (см. формулы раздела 1.2),}$$

$$C_{cr,sp} = 1 \times 250 \leq 2 \times 250(2,5 - 400/250) \leq 2,4 \times 250 \text{ (см. формулы раздела 1.2),}$$

$$C_{cr,sp} = 450 \text{ мм},$$

$$S_{cr,sp} = 2 \times 450 = 900 \text{ мм},$$

$$f_c = 0,35 + 300/750 + 0,6(300/750)^2 = 0,85 \text{ (см. формулы раздела 1.2)},$$

$$f_{s1} = f_{s3} = (1 + 300/750) \times 0,5 = 0,7 \text{ (см. формулы раздела 1.2)},$$

$$f_{s2} = (1 + 250/750) \times 0,5 = 0,67 \text{ (см. формулы раздела 1.2)},$$

$$f_{c,sp} = 0,35 + 300/900 + 0,6(300/900)^2 = 0,75 \text{ (см. формулы раздела 1.4)},$$

$$f_{s,sp1} = f_{s,sp3} = (1 + 300/900) \times 0,5 = 0,67 \text{ (см. формулы раздела 1.4)},$$

$$f_{s,sp2} = (1 + 250/900) \times 0,5 = 0,64 \text{ (см. формулы раздела 1.4)},$$

$$N_{Rd,p} = 47,1 \times 1,06 \times 0,85 \times 0,7 \times 0,7 \times 0,67 \times 1 \times 2,77 \times 1 \times 1 = 38,6 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

4. Расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_c \times f_{s1} \times f_{s2} \times f_{s3} \times f_B \times f_{h,N}$$

$$N_{Rd,c}^0 = 24,0 \text{ кН (см. табл. 3.6.24)},$$

f_c, f_{s1}, f_{s2} и f_{s3} аналогично расчету $N_{Rd,p}$ (см. п. 3),

$$f_B = 1,22 \text{ (см. табл. 3.6.27)},$$

$$f_{h,N} = (250/90)^{1,5} = 4,63 \text{ (см. раздел 1.3)},$$

$$N_{Rd,c} = 24,0 \times 0,85 \times 0,7 \times 0,7 \times 0,67 \times 1,22 \times 4,63 = 37,8 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

5. Расчетная нагрузка растрескивания бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{c,sp} \times f_{s,sp1} \times f_{s,sp2} \times f_{s,sp3} \times f_B \times f_{h,N}$$

$$f_{c,sp} = 0,75 \text{ (см. п. 3)},$$

$$f_{s,sp1} = f_{s,sp3} = 0,67 \text{ (см. п. 3)},$$

$$f_{s,sp2} = 0,64 \text{ (см. п. 3)},$$

$$N_{Rd,sp} = 24,0 \times 0,75 \times 0,67 \times 0,67 \times 0,64 \times 1,22 \times 4,63 = 29,2 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

6. Проверка:

$$N_{Sd}^1 \leq N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}) = N_{Rd,sp}$$

$$25 \text{ кН} \leq 29,2 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

7. Расчетная сдвигающая нагрузка по стали

$$V_{Rd,s} = 57,3 \text{ кН (см. табл. 3.6.34)} \geq 12,5 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

8. Расчетная нагрузка скалывания бетона

$$V_{Rd,cp} = k \times \min(N_{Rd,p}; N_{Rd,c})$$

для $h_{ef} = 250 \text{ мм}$, $k = 2$,

$$V_{Rd,cp} = 2 \times N_{Rd,c} = 2 \times 37,8 = 76,4 \text{ кН} \geq 12,5 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

9. Расчетная нагрузка разрушения кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_B \times f_a \times f_{cs,v}$$

$$V_{Rd,c}^0 = 4,5 \text{ кН (см. табл. 3.6.35)},$$

$$f_a = 1 \text{ (см. табл. 3.6.36)},$$

$f_{cs,v}$ рассчитываем для случая $h \geq 1,5C$ и $S \leq 3C$:

$$f_{cs,v} = (3 \times 300 + 300 \times 3) / (3 \times 4 \times 50) \times (300/50)^{0,5} = 7,35,$$

$$V_{Rd,c} = 4,5 \times 1,22 \times 1 \times 7,35 = 40,3 \text{ кН} \geq 12,5 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

10. Проверка:

$$V_{Sd}^1 \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}) = V_{Rd,c}$$

$$12,5 \text{ кН} \leq 40,3 \text{ кН} - \text{условие выполняется,}$$

$$25/29,2 + 12,5/40,3 = 1,17 \leq 1,2 - \text{условие выполняется. Анкер подобран правильно.}$$