

3.7 ERX — 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 и водонаполненные отверстия
- Возможно использование со шпильками диаметром свыше M30 и тяжелой арматурой
- Применяется совместно с «гладкой арматурой» (AI)
- При установке не создает напряжений в базовом материале
- По результатам испытаний ФГУП «НАМИ» получен допуск для установки барьерного ограждения
- Допуск для контакта с питьевой водой
- Минимальные осевые и краевые расстояния
- Малые усилия выпрессовки состава из картриджа
- Система многократного использования
- Применяется для отверстий, выполненных установкой алмазного бурения
- Применим как для наружных, так и внутренних работ

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

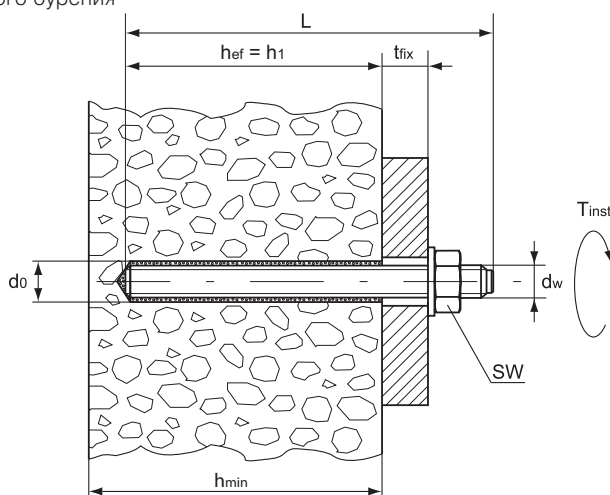
h_{min} – минимальная толщина материала, мм

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 ERX

табл. 3.7.1

Температура базового основания	+5°C	+5°C до +10°C	+10°C до +20°C	+20°C до +30°C	+30°C до +40°C
Время схватывания	300 мин	150 мин	25 мин	12 мин	6 мин
Время полного отвердевания	24 ч	3 ч	12 ч	6 ч	2 ч

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ERX

табл. 3.7.2

Обозначение	Артикул	Упаковка, шт.	Объем, мл	Дозатор	Срок годности, месяцев
ERX 385S	400027	12	385	EGU-4	24
ERX585S	400028	12	585	EGU-44	24

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

табл. 3.7.3

Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Диаметр бура d_0 , мм	8	12	14	20	24	28	30	35
Минимальная глубина отверстия h_1 , мм	60/96/160	60/120/200	70/168/240	80/192/320	90/240/400	96/288/480	108/324/540	120/360/600
Эффективная глубина анкеровки h_{ef} , мм	60/96/160	60/120/200	70/168/240	80/192/320	90/240/400	96/288/480	108/324/540	120/360/600
Минимальная толщина материала h_{min} , мм	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$			$h_{ef} + 2 d_0$				
Размер под ключ SW	13	17	19	24	30	36	41	46
Рекомендованный момент затяжки T_{inst} , Нм	10	20	40	80	120	160	180	200

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

табл. 3.7.4

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, сжатая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,5	17,0	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3
	5.8		12,0	15,6	19,7	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3
	8.8		15,6	15,6	19,7	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3
	10.9		15,6	15,6	19,7	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3
	A4-70		13,9	15,6	19,7	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3
	A4-80		15,6	15,6	19,7	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3
	A5 (1.4529)		15,6	15,6	19,7	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3

табл. 3.7.5

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, растянутая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5
	5.8		10,0	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5
	8.8		10,0	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5
	10.9		10,0	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5
	A4-70		10,0	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5
	A4-80		10,0	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5
	A5 (1.4529)		10,0	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5

табл. 3.7.6

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 12d$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, сжатая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,5	17,0	31,5	49,0	70,5	92,0	112,0
	5.8		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
	8.8		19,3	30,7	44,7	77,2	120,6	164,5	196,3	214,8
	10.9		27,3	37,7	54,3	77,2	120,6	164,5	196,3	214,8
	A4-70		13,9	21,9	31,6	58,8	92,0	132,1	171,7	210,2
	A4-80		18,1	28,8	41,9	77,2	120,6	164,5	196,3	214,8
	A5 (1.4529)		17,3	27,3	39,3	73,3	114,7	164,5	196,3	214,8

табл. 3.7.7

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 12d$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, растянутая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,5	17,0	31,5	49,0	70,5	92,0	112,0
	5.8		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	117,3	109,9	135,6
	8.8		16,1	25,1	36,2	61,1	89,2	117,3	109,9	135,6
	10.9		16,1	25,1	36,2	61,1	89,2	117,3	109,9	135,6
	A4-70		13,9	21,9	31,6	58,8	89,2	117,3	109,9	135,6
	A4-80		16,1	25,1	36,2	61,1	89,2	117,3	109,9	135,6
	A5 (1.4529)		16,1	25,1	36,2	61,1	89,2	117,3	109,9	135,6

табл. 3.7.8

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 20d$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, сжатая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,5	17,0	31,5	49,0	70,5	92,0	112,0
	5.8		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
	8.8		19,3	30,7	44,7	84,0	130,7	188,0	244,7	299,3
	10.9		27,8	43,6	63,2	118,0	184,2	265,4	335,7	358,0
	A4-70		13,9	21,9	31,6	58,8	92,0	132,1	171,7	210,2
	A4-80		18,1	28,8	41,9	78,8	122,5	176,3	229,4	280,6
	A5 (1.4529)		17,3	27,3	39,3	73,3	114,7	164,7	214,0	262,0

3.7

табл. 3.7.9

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 20d$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, растянутая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,5	17,0	31,5	49,0	70,5	92,0	112,0
	5.8		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
	8.8		19,3	30,7	44,7	84,0	130,7	188,0	183,1	226,1
	10.9		26,8	41,9	60,3	101,8	150,7	217,0	183,1	226,1
	A4-70		13,9	21,9	31,6	58,8	92,0	132,1	171,7	210,2
	A4-80		18,1	28,8	41,9	78,8	122,5	176,3	183,1	226,1
	A5 (1.4529)		17,3	27,3	39,3	73,3	114,7	164,7	183,1	226,1

табл. 3.7.10

Расчетные срезающие нагрузки V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, сжатая зона бетона	4.6	V_{Rd} , кН	4,2	7,2	10,2	18,6	29,3	42,5	55,1	67,1
	5.8		7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	63,3	75,6	88,5
	8.8		12,0	18,4	27,2	48,2	57,5	63,3	75,6	88,5
	10.9		12,0	19,3	28,0	48,2	57,5	63,3	75,6	88,5
	A4-70		8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	63,3	75,6	88,5
	A4-80		11,3	17,3	25,6	47,4	57,5	63,3	75,6	88,5
	A5 (1.4529)		10,4	16,0	24,0	44,0	57,5	63,3	75,6	88,5

табл. 3.7.11

Расчетные сдвигающие нагрузки V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, растянутая зона бетона	4.6	V_{Rd} , кН	4,2	7,2	10,2	18,6	29,3	42,5	53,9	63,1
	5.8		7,2	12,0	16,8	31,2	41,0	45,1	53,9	63,1
	8.8		12,0	18,4	27,2	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1
	10.9		12,0	19,3	28,0	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1
	A4-70		8,3	12,8	19,2	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1
	A4-80		11,3	17,3	25,6	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1
	A5 (1.4529)		10,4	16,0	24,0	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1

табл. 3.7.12

Расчетные сдвигающие нагрузки V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 12d$ и $h_{nom} = 20d$										
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX, сжатая и растянутая зоны бетона	4.6	V_{Rd} , кН	4,2	7,2	10,2	18,6	29,3	42,5	55,1	67,1
	5.8		7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	8.8		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	10.9		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
	A4-70		8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	103,2	125,6
	A4-80		11,3	17,3	25,6	47,4	73,7	106,0	138,3	168,4
	A5 (1.4529)		10,4	16,0	24,0	44,0	68,8	99,2	128,8	156,8

3.7

ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ФАКТОРОВ ОСЕВЫХ И КРАЕВЫХ РАССТОЯНИЙ

табл. 3.7.13

ERX $h_{nom} = h_{ef min}$									
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	120	120	140	160	180	192	216	240
Характерное межосевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	240	240	280	320	360	384	432	480
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	90	90	105	120	135	144	162	180
Характерное межосевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	180	180	210	240	270	288	324	360
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
Минимальное межосевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60

табл. 3.7.14

ERX $h_{nom} = 12d$									
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	192	240	288	384	480	576	648	720
Характерное межосевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	384	480	576	768	960	1152	1296	1440
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	144	180	216	288	360	432	486	540
Характерное межосевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	288	360	432	576	720	864	972	1080
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
Минимальное межосевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60

табл. 3.7.15

ERX $h_{nom} = 20d$									
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	320	400	480	640	800	960	1080	1200
Характерное межосевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	640	800	960	1280	1600	1920	2160	2400
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	240	300	360	480	600	720	810	900
Характерное межосевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	480	600	720	960	1200	1440	1620	1800
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
Минимальное межосевое расстояние	S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО КЛЕЕВОГО АНКЕРА ERX 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)

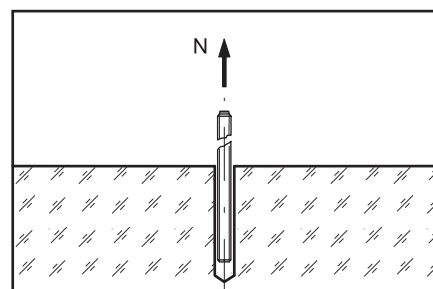
$N_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)

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

1.1. Расчетная нагрузка стали на разрыв

табл. 3.7.16

Расчетная нагрузка стали на разрыв $N_{Rd,s}$									
Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
4.6	$N_{Rd,s}$, кН	7,5	11,5	17,0	31,5	49,0	70,5	92,0	112,0
5.8		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
8.8		19,3	30,7	44,7	84,0	130,7	188,0	244,7	299,3
10.9		27,8	43,6	63,2	118,0	184,2	265,4	345,1	421,8
A4-70		13,9	21,9	31,6	58,8	92,0	132,1	171,7	210,2
A4-80		18,1	28,8	41,9	78,8	122,5	176,3	229,4	280,6
A5 (1.4529)		17,3	27,3	39,3	73,3	114,7	164,7	214,0	262,0



3.7

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. 3.7.17 – 3.7.19)

f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.7.20 – 3.7.22), 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. 3.7.23 – 3.7.25), 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. 3.7.26)

f_h – фактор влияния глубины анкерной заделки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона (см. табл. 3.7.27)

f_t – фактор влияния температуры базового основания (см. табл. 3.7.28)

f_w – фактор влияния влажности бетона

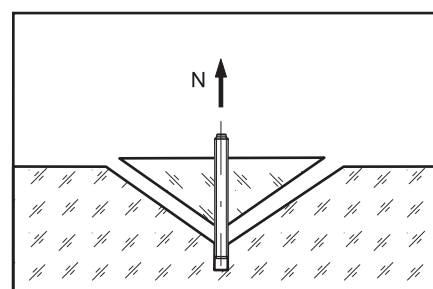


табл. 3.7.17

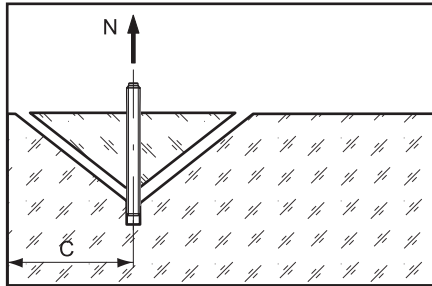
Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25									
$h_{nom} = h_{ef min}$									
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX	Сжатая зона бетона	17,1	18,8	26,4	32,2	45,2	57,9	67,1	71,6
	Растянутая зона бетона	10,0	12,6	17,6	25,5	33,9	43,4	36,6	45,2

табл. 3.7.18

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25									
$h_{nom} = 12d$									
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX	Сжатая зона бетона	27,3	37,7	54,3	77,2	120,6	173,6	201,4	214,8
	Растянутая зона бетона	16,1	25,1	36,2	61,1	90,4	130,2	109,9	135,6

табл. 3.7.19

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25										
$h_{nom} = 20d$										
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
ERX	Сжатая зона бетона	45,6	62,8	90,4	128,6	201,0	289,4	335,7	358,0	
	Растянутая зона бетона	26,8	41,9	60,3	101,8	150,7	217,0	183,1	226,1	



Фактор влияния краевого расстояния

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

$$S_{cr,N} = 4h_{ef}$$

табл. 3.7.20

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
C, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,60	0,60	0,56	0,53				
50	0,67	0,67	0,62	0,58	0,56	0,54	0,52	
60	0,75	0,75	0,68	0,64	0,60	0,58	0,56	0,53
70	0,83	0,83	0,75	0,69	0,65	0,63	0,59	0,57
80	0,91	0,91	0,82	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60
90	1	1	0,89	0,81	0,75	0,72	0,67	0,64
120			0,96	1	0,91	0,87	0,80	0,75
130			1,04		0,97	0,92	0,85	0,79
135					1	0,98	0,89	0,83
144						1	0,94	0,87
162							1	0,91
170								0,96
180								1
C_{min} , мм	90	90	105	120	135	144	162	180
$C_{cr,N}$, мм	40	40	40	40	50	50	50	60

табл. 3.7.21

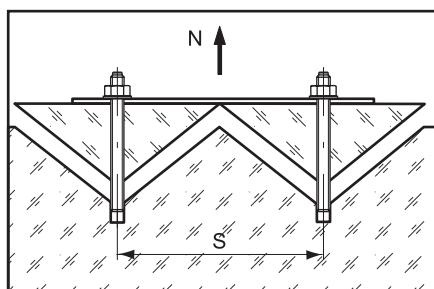
Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$								
$h_{nom} = 12d$								
C, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,50	0,47	0,45	0,42				
50	0,54	0,50	0,47	0,44	0,42	0,41	0,40	
60	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,41	0,41
70	0,63	0,57	0,53	0,48	0,45	0,43	0,43	0,42
80	0,67	0,60	0,56	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43
90	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,45	0,44
100	0,77	0,67	0,61	0,54	0,50	0,47	0,46	0,45
110	0,82	0,71	0,64	0,56	0,52	0,49	0,47	0,46
120	0,87	0,75	0,67	0,58	0,53	0,50	0,48	0,47
130	0,92	0,79	0,71	0,61	0,55	0,51	0,49	0,48
140	0,98	0,83	0,74	0,63	0,57	0,53	0,51	0,49
150	1,03	0,87	0,77	0,65	0,58	0,54	0,52	0,50
180		1	0,87	0,72	0,64	0,58	0,56	0,53
216			1	0,81	0,70	0,64	0,60	0,57
288				1	0,85	0,75	0,70	0,66
360					1	0,87	0,80	0,75
430						1	0,91	0,84
487							1	0,93
540								1
C_{min} , мм	144	180	216	288	360	432	486	540
$C_{cr,N}$, мм	40	40	40	40	50	50	50	60

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.7.22

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$								
$h_{nom} = 20d$								
C , мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,44	0,42	0,41	0,39				
50	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,39	0,38	
60	0,48	0,46	0,44	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38
70	0,51	0,47	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	0,39
80	0,53	0,49	0,47	0,44	0,42	0,41	0,40	0,40
90	0,56	0,51	0,48	0,45	0,43	0,41	0,41	0,40
100	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,41	0,41
110	0,61	0,55	0,52	0,47	0,45	0,43	0,42	0,41
120	0,64	0,57	0,53	0,48	0,46	0,44	0,43	0,42
130	0,66	0,59	0,55	0,50	0,47	0,45	0,43	0,43
140	0,69	0,62	0,57	0,51	0,47	0,45	0,44	0,43
150	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,45	0,44
160	0,75	0,66	0,60	0,53	0,49	0,47	0,45	0,44
170	0,78	0,68	0,62	0,55	0,50	0,48	0,46	0,45
180	0,81	0,70	0,64	0,56	0,51	0,48	0,47	0,46
190	0,84	0,73	0,66	0,57	0,52	0,49	0,48	0,46
200	0,87	0,75	0,67	0,58	0,53	0,50	0,48	0,47
210	0,90	0,77	0,69	0,60	0,54	0,51	0,49	0,47
220	0,93	0,80	0,71	0,61	0,55	0,52	0,50	0,48
230	0,97	0,82	0,73	0,62	0,56	0,53	0,50	0,49
240	1	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,51	0,49
300		1	0,87	0,72	0,64	0,58	0,56	0,53
360			1	0,81	0,70	0,64	0,60	0,57
480				1	0,85	0,75	0,70	0,66
600					1	0,87	0,80	0,75
720						1	0,91	0,85
810							1	0,92
900								1
C_{min} , мм	240	300	360	480	600	720	810	900
$C_{cr,N}$, мм	40	40	40	40	50	50	50	60

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции



Фактор влияния осевого расстояния

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

табл. 3.7.23

Фактор влияния осевого расстояния f_s , $S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
S, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,61	0,61	0,60	0,58				
50	0,64	0,64	0,62	0,60	0,59	0,59	0,58	
60	0,67	0,67	0,64	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58
70	0,69	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,61	0,60
80	0,72	0,72	0,69	0,67	0,65	0,64	0,62	0,61
90	0,75	0,75	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63
100	0,78	0,78	0,74	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64
110	0,81	0,81	0,76	0,73	0,70	0,69	0,67	0,65
120	0,83	0,83	0,79	0,75	0,72	0,71	0,69	0,67
130	0,86	0,86	0,81	0,77	0,74	0,73	0,70	0,68
140	0,89	0,89	0,83	0,79	0,76	0,74	0,72	0,69
150	0,92	0,92	0,86	0,81	0,78	0,76	0,73	0,71
160	0,94	0,94	0,88	0,83	0,80	0,78	0,75	0,72
170	0,97	0,97	0,90	0,85	0,81	0,80	0,76	0,74
180	1	1	0,93	0,88	0,83	0,81	0,78	0,75
210			1	0,94	0,89	0,86	0,82	0,79
240				1	0,94	0,92	0,87	0,83
270					1	0,97	0,92	0,88
280						0,99	0,93	0,89
290						1	0,95	0,90
324							1	0,96
360								1
S_{min} , мм	180	180	210	240	270	288	324	360
$S_{cr,N}$, мм	40	40	40	40	50	50	50	60

табл. 3.7.24

Фактор влияния осевого расстояния f_s , $S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$								
$h_{nom} = 12d$								
S, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,57	0,56	0,55	0,53				
50	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,53	0,53	
60	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53	0,53
70	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53
80	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54
90	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54
100	0,67	0,64	0,62	0,59	0,57	0,56	0,55	0,55
110	0,69	0,65	0,63	0,60	0,58	0,56	0,56	0,55
120	0,71	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,56	0,56
130	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,58	0,57	0,56
140	0,74	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,57	0,56
150	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,59	0,58	0,57
160	0,78	0,72	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,57
170	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,59	0,58
180	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,59	0,58
190	0,83	0,76	0,72	0,66	0,63	0,61	0,60	0,59
200	0,85	0,78	0,73	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59
210	0,86	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,61	0,60
220	0,88	0,81	0,75	0,69	0,65	0,63	0,61	0,60
230	0,90	0,82	0,77	0,70	0,66	0,63	0,62	0,61
240	0,92	0,83	0,78	0,71	0,67	0,64	0,62	0,61
250	0,93	0,85	0,79	0,72	0,67	0,64	0,63	0,62
260	0,95	0,86	0,80	0,73	0,68	0,65	0,63	0,62
270	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,66	0,64	0,63
280	0,99	0,89	0,82	0,74	0,69	0,66	0,64	0,63
290	1	0,90	0,84	0,75	0,70	0,67	0,65	0,63
360		1	0,92	0,81	0,75	0,71	0,69	0,67
430			1	0,87	0,80	0,75	0,72	0,70
580				1	0,90	0,84	0,80	0,77
720					1	0,92	0,87	0,83
860						1	0,94	0,90
970							1	0,95
1080								1
S_{min} , мм	288	360	432	576	720	864	972	1080
$S_{cr,N}$, мм	40	40	40	40	50	50	50	60

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.7.25

Фактор влияния осевого расстояния f_s , $S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$								
$h_{nom} = 20d$								
S, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,54	0,53	0,53	0,52				
50	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	
60	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52
70	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52
80	0,58	0,57	0,56	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52
90	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,53
100	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53	0,53
110	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53
120	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53
130	0,64	0,61	0,59	0,57	0,55	0,55	0,54	0,54
140	0,65	0,62	0,60	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54
150	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54
160	0,67	0,63	0,61	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54
170	0,68	0,64	0,62	0,59	0,57	0,56	0,55	0,55
180	0,69	0,65	0,63	0,59	0,58	0,56	0,56	0,55
190	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,57	0,56	0,55
200	0,71	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,56	0,56
210	0,72	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,56	0,56
220	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,58	0,57	0,56
230	0,74	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,57	0,56
240	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57	0,57
250	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,59	0,58	0,57
260	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,59	0,58	0,57
270	0,78	0,73	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,58
280	0,79	0,73	0,69	0,65	0,62	0,60	0,59	0,58
290	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,59	0,58
300	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,59	0,58
310	0,82	0,76	0,72	0,66	0,63	0,61	0,60	0,59
320	0,83	0,77	0,72	0,67	0,63	0,61	0,60	0,59
330	0,84	0,78	0,73	0,67	0,64	0,61	0,60	0,59
340	0,85	0,78	0,74	0,68	0,64	0,62	0,60	0,59
350	0,86	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,61	0,60
360	0,88	0,80	0,75	0,69	0,65	0,63	0,61	0,60
370	0,89	0,81	0,76	0,69	0,65	0,63	0,61	0,60
380	0,90	0,82	0,76	0,70	0,66	0,63	0,62	0,61
390	0,91	0,83	0,77	0,70	0,66	0,64	0,62	0,61
400	0,92	0,83	0,78	0,71	0,67	0,64	0,62	0,61
410	0,93	0,84	0,78	0,71	0,67	0,64	0,63	0,61
420	0,94	0,85	0,79	0,72	0,68	0,65	0,63	0,62
430	0,95	0,86	0,80	0,72	0,68	0,65	0,63	0,62
440	0,96	0,87	0,81	0,73	0,68	0,65	0,64	0,62
450	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,66	0,64	0,63
460	0,98	0,88	0,82	0,74	0,69	0,66	0,64	0,63
470	0,99	0,89	0,83	0,74	0,70	0,66	0,65	0,63
480	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,67	0,65	0,63
600		1	0,92	0,81	0,75	0,71	0,69	0,67
720			1	0,88	0,80	0,75	0,72	0,70
960				1	0,90	0,83	0,80	0,77
1200					1	0,92	0,87	0,83
1440						1	0,94	0,90
1620							1	0,95
1800								1
S_{min} , мм	480	600	720	960	1200	1440	1620	1800
$S_{cr,N}$, мм	40	40	40	40	50	50	50	60

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния комбинированной прочности бетона

Для сжатой зоны бетона:

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

Для растянутой зоны бетона:

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

табл. 3.7.26

Фактор влияния комбинированной прочности бетона $f_{B,p}$								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	Н/мм ²	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ck,cube}$	Н/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 анкеровки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона

$$f_h = h_{ef} / h_{nom}$$

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

табл. 3.7.27

	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
f_h	1÷3,3	1÷3,3	1÷3,4	1÷4,0	1÷4,4	1÷5,0	1÷5,0	1÷5,0

Фактор влияния температуры базового основания

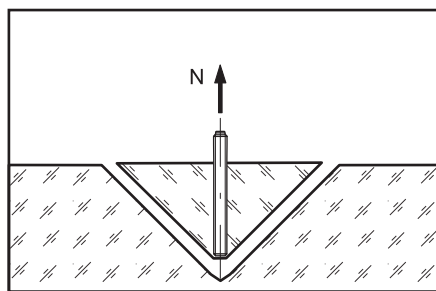
табл. 3.7.28

Фактор влияния температуры базового основания f_t								
Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Сжатая и растянутая зоны бетона								
Температура базового основания	-40°C - +70°C							
	1							

Фактор влияния влажности бетона

f_w принимаем равным 1, так как он учтен в таблицах 3.8.13, 3.8.14 и 3.8.15

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. 3.7.29 – 3.7.31)

f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.7.20 – 3.7.22),

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. 3.7.23 – 3.7.25), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.7.32)

$f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкеровки на нагрузку разрушения бетонного конуса

табл. 3.7.29

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
ERX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	15,6	15,6	19,7	24,1	28,7	31,7	37,8	44,3
	Растянутая зона бетона		11,2	11,2	14,1	17,2	20,5	22,6	26,9	31,5

табл. 3.7.30

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25										
$h_{nom} = 12d$										
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
ERX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	31,7	44,3	58,2	89,6	125,2	164,5	196,3	230,0
	Растянутая зона бетона		22,6	31,5	41,5	63,9	89,2	117,3	140,0	163,9

табл. 3.7.31

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25										
$h_{nom} = 20d$										
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
ERX	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	68,1	95,2	125,2	192,7	269,3	354,0	422,5	494,8
	Растянутая зона бетона		48,6	67,9	89,2	137,4	192,0	252,4	301,2	352,7

Фактор влияния прочности бетона

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

табл. 3.7.32

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	40	45	50	50
$f_{ck,cube}$	H/мм ²	25	30	37	50	55	60	60
f_B		1	1,1	1,22	1,41	1,45	1,55	1,55

3.7

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

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

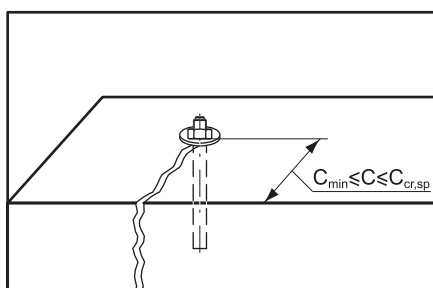
$N_{Rd,c}^0$ – нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (см. табл. 3.7.29 – 3.7.31)

$f_{c,sp}$ – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.7.33 – 3.7.35), 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. 3.7.36 – 3.7.38), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.7.32)

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



Фактор влияния краевого расстояния

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

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

$$C_{cr,sp} = 2h_{ef}$$

табл. 3.7.33

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
C, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,53	0,53	0,51	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44
50	0,58	0,58	0,55	0,52	0,50	0,49	0,47	0,46
60	0,64	0,64	0,59	0,56	0,53	0,52	0,50	0,48
70	0,69	0,69	0,64	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51
80	0,75	0,75	0,68	0,64	0,60	0,58	0,56	0,53
90	0,81	0,81	0,73	0,68	0,64	0,62	0,58	0,56
100	0,87	0,87	0,78	0,72	0,67	0,65	0,61	0,58
110	0,93	0,93	0,84	0,76	0,71	0,69	0,64	0,61
120	1	1	0,89	0,81	0,75	0,72	0,67	0,64
130			0,94	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
140			1	0,90	0,83	0,79	0,74	0,69
150				0,95	0,87	0,83	0,77	0,72
160				1	0,91	0,87	0,80	0,75
170					0,96	0,91	0,84	0,78
180					1	0,95	0,87	0,81
192						1	0,91	0,85
200							0,94	0,87
210							0,98	0,90
216							1	0,92
230								0,97
240								1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
$C_{cr,sp}$, мм	120	120	140	160	180	192	216	240

табл. 3.7.34

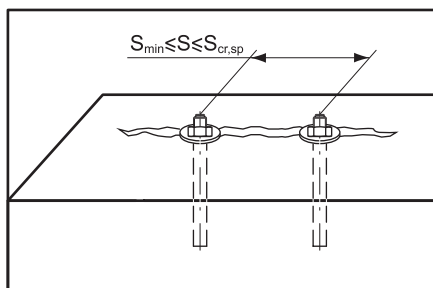
Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$								
$h_{nom} = 12d$								
C, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,39	0,38	0,38
50	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,39	0,39
60	0,52	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,40	0,39
70	0,55	0,51	0,48	0,45	0,43	0,41	0,41	0,40
80	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,41	0,41
90	0,62	0,56	0,52	0,48	0,45	0,43	0,42	0,41
100	0,65	0,58	0,54	0,49	0,46	0,44	0,43	0,42
110	0,69	0,61	0,56	0,51	0,47	0,45	0,44	0,43
120	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,45	0,44
130	0,76	0,66	0,61	0,54	0,50	0,47	0,46	0,45
140	0,79	0,69	0,63	0,55	0,51	0,48	0,47	0,45
150	0,83	0,72	0,65	0,57	0,52	0,49	0,47	0,46
160	0,87	0,75	0,67	0,58	0,53	0,50	0,48	0,47
170	0,91	0,78	0,70	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48
180	0,95	0,81	0,72	0,62	0,56	0,52	0,50	0,48
192	1	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,51	0,49
240		1	0,87	0,72	0,64	0,58	0,56	0,53
288			1	0,81	0,70	0,64	0,60	0,57
384				1	0,85	0,75	0,70	0,66
480					1	0,87	0,80	0,75
576						1	0,91	0,85
648							1	0,92
720								1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
$C_{cr,sp}$, мм	192	240	288	384	480	576	648	720

табл. 3.7.35

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$								
$h_{nom} = 20d$								
C, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,41	0,40	0,39	0,38				
50	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37	
60	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	0,38
70	0,47	0,44	0,43	0,41	0,39	0,39	0,38	0,38
80	0,48	0,46	0,44	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38
90	0,50	0,47	0,45	0,42	0,41	0,40	0,39	0,39
100	0,52	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,40	0,39
110	0,54	0,50	0,47	0,44	0,42	0,41	0,40	0,40
120	0,56	0,51	0,48	0,45	0,43	0,41	0,41	0,40
130	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,41	0,41
140	0,60	0,54	0,51	0,47	0,44	0,43	0,42	0,41
150	0,62	0,56	0,52	0,48	0,45	0,43	0,42	0,41
160	0,64	0,57	0,53	0,48	0,46	0,44	0,43	0,42
170	0,66	0,59	0,55	0,49	0,46	0,44	0,43	0,42
180	0,68	0,61	0,56	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43
192	0,70	0,62	0,57	0,51	0,48	0,46	0,44	0,43
200	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,45	0,44
210	0,74	0,65	0,60	0,53	0,49	0,47	0,45	0,44
216	0,76	0,66	0,61	0,54	0,50	0,47	0,46	0,44
230	0,79	0,69	0,62	0,55	0,51	0,48	0,46	0,45
240	0,81	0,70	0,64	0,56	0,51	0,48	0,47	0,46
250	0,83	0,72	0,65	0,57	0,52	0,49	0,47	0,46
260	0,86	0,74	0,66	0,58	0,53	0,50	0,48	0,47
270	0,88	0,76	0,68	0,59	0,54	0,50	0,48	0,47
280	0,90	0,77	0,69	0,60	0,54	0,51	0,49	0,47
290	0,93	0,79	0,71	0,61	0,55	0,51	0,50	0,48
300	0,95	0,81	0,72	0,62	0,56	0,52	0,50	0,48
310	0,98	0,83	0,74	0,63	0,57	0,53	0,51	0,49
320	1	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,51	0,49
400		1	0,87	0,72	0,64	0,58	0,56	0,53
480			1	0,81	0,70	0,64	0,60	0,57
640				1	0,85	0,75	0,70	0,66
800					1	0,87	0,80	0,75
960						1	0,91	0,85
1080							1	0,92
1200								1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
$C_{cr,sp}$, мм	320	400	480	640	800	960	1080	1200

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния осевого расстояния



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

где $S_{cr,sp} = 4h_{ef}$ - критическое осевое расстояние раскалывания, мм

табл. 3.7.36

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$								
$h_{nom} = h_{ef min}$								
S, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,58	0,58	0,57	0,56				
50	0,60	0,60	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	
60	0,63	0,63	0,61	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56
70	0,65	0,65	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
80	0,67	0,67	0,64	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58
90	0,69	0,69	0,66	0,64	0,63	0,62	0,60	0,59
100	0,71	0,71	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,60
110	0,73	0,73	0,70	0,67	0,65	0,64	0,63	0,61
120	0,75	0,75	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63
130	0,77	0,77	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65	0,64
140	0,79	0,79	0,75	0,72	0,69	0,68	0,66	0,65
150	0,81	0,81	0,77	0,73	0,71	0,70	0,67	0,66
160	0,83	0,83	0,79	0,75	0,72	0,71	0,69	0,67
170	0,85	0,85	0,80	0,77	0,74	0,72	0,70	0,68
180	0,88	0,88	0,82	0,78	0,75	0,73	0,71	0,69
190	0,90	0,90	0,84	0,80	0,76	0,75	0,72	0,70
200	0,92	0,92	0,86	0,81	0,78	0,76	0,73	0,71
210	0,94	0,94	0,88	0,83	0,79	0,77	0,74	0,72
220	0,96	0,96	0,89	0,84	0,81	0,79	0,75	0,73
230	0,98	0,98	0,91	0,86	0,82	0,80	0,77	0,74
240	1	1	0,93	0,88	0,83	0,81	0,78	0,75
250			0,95	0,89	0,85	0,83	0,79	0,76
260			0,96	0,91	0,86	0,84	0,80	0,77
270			0,98	0,92	0,88	0,85	0,81	0,78
280			1	0,94	0,89	0,86	0,82	0,79
290				0,95	0,90	0,88	0,84	0,80
300				0,97	0,92	0,89	0,85	0,81
310				0,98	0,93	0,90	0,86	0,82
320				1	0,94	0,92	0,87	0,83
350					0,99	0,96	0,91	0,86
360					1	0,97	0,92	0,88
370						0,98	0,93	0,89
384						1	0,94	0,90
432							1	0,95
480								1
S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
$S_{cr,sp}$, мм	240	240	280	320	360	384	432	480

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.7.37

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$								
$h_{nom} = 12d$								
S, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,55	0,54	0,53	0,53				
50	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	
60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52
70	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52
80	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53	0,53
90	0,62	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53
100	0,63	0,60	0,59	0,57	0,55	0,54	0,54	0,53
110	0,64	0,61	0,60	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54
120	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54
130	0,67	0,64	0,61	0,58	0,57	0,56	0,55	0,55
140	0,68	0,65	0,62	0,59	0,57	0,56	0,55	0,55
150	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,57	0,56	0,55
160	0,71	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,56	0,56
170	0,72	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,57	0,56
180	0,73	0,69	0,66	0,62	0,59	0,58	0,57	0,56
190	0,75	0,70	0,66	0,62	0,60	0,58	0,57	0,57
200	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,59	0,58	0,57
210	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,59	0,58	0,57
220	0,79	0,73	0,69	0,64	0,61	0,60	0,58	0,58
230	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,59	0,58
240	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,59	0,58
250	0,83	0,76	0,72	0,66	0,63	0,61	0,60	0,59
260	0,84	0,77	0,73	0,67	0,64	0,61	0,60	0,59
270	0,85	0,78	0,73	0,68	0,64	0,62	0,60	0,59
280	0,86	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,61	0,60
290	0,88	0,80	0,75	0,69	0,65	0,63	0,61	0,60
300	0,89	0,81	0,76	0,70	0,66	0,63	0,62	0,60
310	0,90	0,82	0,77	0,70	0,66	0,63	0,62	0,61
320	0,92	0,83	0,78	0,71	0,67	0,64	0,62	0,61
350	0,96	0,86	0,80	0,73	0,68	0,65	0,64	0,62
360	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,66	0,64	0,63
370	0,98	0,89	0,82	0,74	0,69	0,66	0,64	0,63
384	1,00	0,90	0,83	0,75	0,70	0,67	0,65	0,63
390		0,91	0,84	0,75	0,70	0,67	0,65	0,64
400		0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,65	0,64
410		0,93	0,86	0,77	0,71	0,68	0,66	0,64
420		0,94	0,86	0,77	0,72	0,68	0,66	0,65
430		0,95	0,87	0,78	0,72	0,69	0,67	0,65
440		0,96	0,88	0,79	0,73	0,69	0,67	0,65
450		0,97	0,89	0,79	0,73	0,70	0,67	0,66
460		0,98	0,90	0,80	0,74	0,70	0,68	0,66
470		0,99	0,91	0,81	0,74	0,70	0,68	0,66
480		1,00	0,92	0,81	0,75	0,71	0,69	0,67
490			0,93	0,82	0,76	0,71	0,69	0,67
500			0,93	0,83	0,76	0,72	0,69	0,67
576			1,00	0,88	0,80	0,75	0,72	0,70
520				0,84	0,77	0,73	0,70	0,68
530				0,85	0,78	0,73	0,70	0,68
650				0,92	0,84	0,78	0,75	0,73
700				0,96	0,86	0,80	0,77	0,74
768				1,00	0,90	0,83	0,80	0,77
960					1,00	0,92	0,87	0,83
1152						1,00	0,94	0,90
1296							1,00	0,95
1440								1,00
S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60
$S_{cr,sp}$, мм	384	480	576	768	960	1152	1296	1440

табл. 3.7.38

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$								
$h_{nom} = 20d$								
$S, \text{ мм}$	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
40	0,53	0,53	0,52	0,52				
50	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	
60	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51
70	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51
80	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52
90	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52
100	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52
110	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52
120	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,53
130	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53	0,53
140	0,61	0,59	0,57	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53
150	0,62	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53
160	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53
170	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55	0,54	0,54	0,54
180	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54
190	0,65	0,62	0,60	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54
200	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54
210	0,66	0,63	0,61	0,58	0,57	0,55	0,55	0,54
220	0,67	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	0,55
230	0,68	0,64	0,62	0,59	0,57	0,56	0,55	0,55
240	0,69	0,65	0,63	0,59	0,58	0,56	0,56	0,55
250	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,57	0,56	0,55
260	0,70	0,66	0,64	0,60	0,58	0,57	0,56	0,55
270	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58	0,57	0,56	0,56
280	0,72	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,56	0,56
290	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,58	0,57	0,56
300	0,73	0,69	0,66	0,62	0,59	0,58	0,57	0,56
310	0,74	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,57	0,56
320	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57	0,57
400	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,59	0,58
450	0,85	0,78	0,73	0,68	0,64	0,62	0,60	0,59
500	0,89	0,81	0,76	0,70	0,66	0,63	0,62	0,60
550	0,93	0,84	0,79	0,71	0,67	0,64	0,63	0,61
600	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,66	0,64	0,63
640	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,67	0,65	0,63
700		0,94	0,86	0,77	0,72	0,68	0,66	0,65
800		1	0,92	0,81	0,75	0,71	0,69	0,67
960			1	0,88	0,80	0,75	0,72	0,70
1100				0,93	0,84	0,79	0,75	0,73
1280				1	0,90	0,83	0,80	0,77
1350					0,92	0,85	0,81	0,78
1500					0,97	0,89	0,85	0,81
1600					1	0,92	0,87	0,83
1750						0,96	0,91	0,86
1920						1	0,94	0,90
2160							1	0,95
2400								1
$S_{min}, \text{ мм}$	40	40	40	40	50	50	50	60
$S_{cr,sp}, \text{ мм}$	640	800	960	1280	1600	1920	2160	2400

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 – сдвигающая нагрузка на анкер (задается проектировщиком), кН

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

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

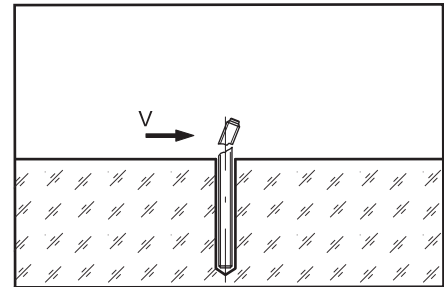
$V_{Rd,cp}$ – расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение), кН (раздел 2.2)

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

2.1. Расчетная сдвигающая нагрузка по стали

табл. 3.7.39

Расчетная сдвигающая нагрузка по стали $V_{Rd,s}$									
Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
4.6	$V_{Rd,s}$, кН	4,2	7,2	10,2	18,6	29,3	42,5	55,1	67,1
5.8		7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
8.8		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
10.9		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
A4-70		8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	103,2	125,6
A4-80		11,3	17,3	25,6	47,4	73,7	106,0	138,3	168,4
A5 (1.4529)		10,4	16,0	24,0	44,0	68,8	99,2	128,8	156,8



2.2. Расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение)

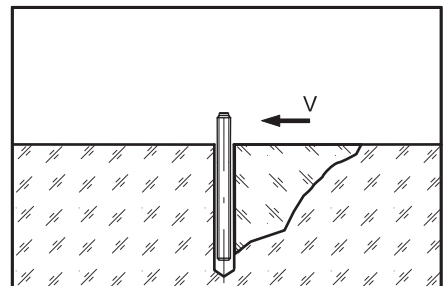
$$V_{Rd,cp} = k \times \min (N_{Rd,p}; N_{Rd,c})$$

$N_{Rd,p}$ – 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



3.7

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. 3.7.40)

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.7.32)

f_a – фактор влияния направления сдвигающей нагрузки (см. табл. 3.7.41)

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

табл. 3.7.40

Нормативная нагрузка разрушения кромки бетона $V_{Rd,c}^0$ для анкеров с минимальным краевым расстоянием, бетон C20/25										
Анкер		Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
ERX	Сжатая зона бетона	$V_{Rd,c}^0$, кН	2,2	2,4	2,6	2,9	4,5	4,8	5,1	7,1
	Растянутая зона бетона		1,6	1,7	1,9	2,1	3,2	3,4	3,6	5,0
	Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	50	60

Фактор влияния направления сдвигающей нагрузки

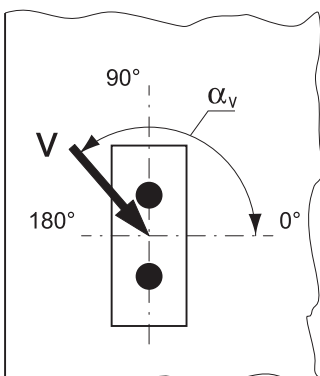
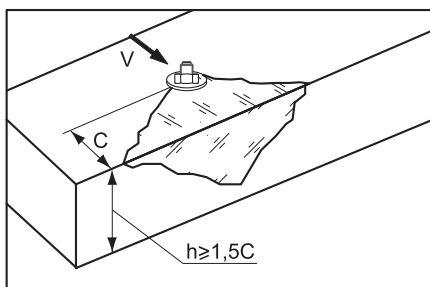


табл. 3.7.41

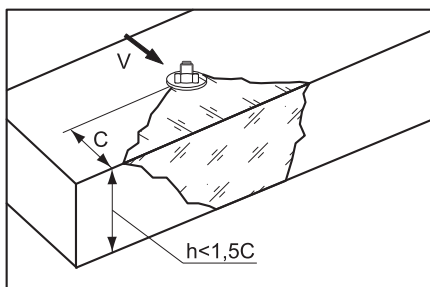
Фактор влияния направления срезающей нагрузки f_a										
α_v	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	$\geq 90^\circ$
f_a	1,0	1,01	1,05	1,13	1,24	1,40	1,64	1,97	2,32	2,5



Фактор влияния краевого расстояния для одного анкера

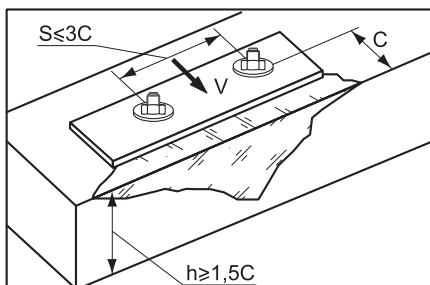
Для толщины бетона $h \geq 1,5C$

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



Для толщины бетона $h < 1,5C$

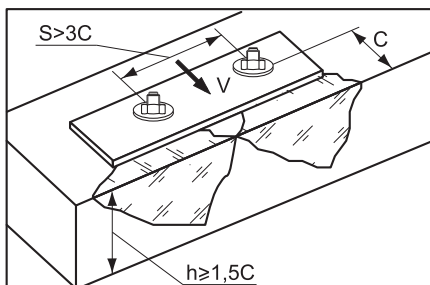
$$f_{cs,V}^{n=1} = \frac{h/1,5}{c_{\min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{\min}}}$$



Фактор влияния осевого и краевого расстояний для пары анкеров

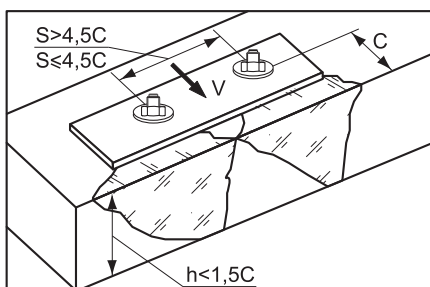
Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 3C$

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



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

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

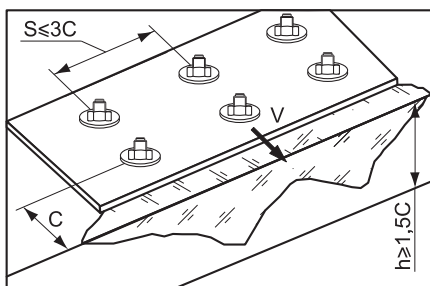


Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 4,5C$

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

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

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



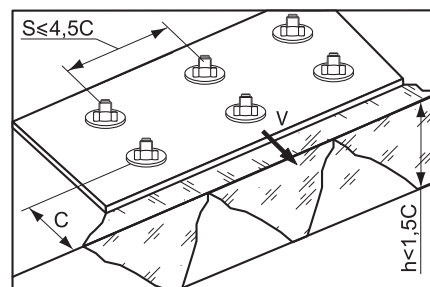
Фактор влияния краевого и осевого расстояний на группу анкеров $n > 2$

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 сдвигающая нагрузки на анкер (задается проектировщиком), кН

N_{Rd}, V_{Rd} – вырывная и сдвигающая расчетные нагрузки, кН

3.8 ERX — ХИМИЧЕСКИЙ КЛЕЕВОЙ АНКЕР НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ СОВМЕСТНО С АРМАТУРНЫМИ ПРУТКАМИ



НАЗНАЧЕНИЕ

- Для анкерования в сжатую и растянутую зону 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

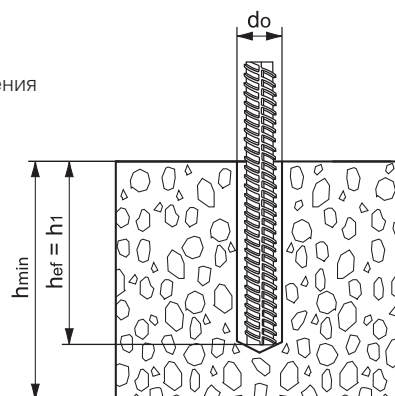
- Не содержит стирола
- Имеет техническое свидетельство ФЦС
- Имеет Европейский Технический допуск для растянутой зоны бетона, высшая опция 1
- Имеет предел огнестойкости R240
- Применяется при монтаже во влажные отверстия и под водой
- Возможно использование со шпильками диаметром свыше M30 и тяжелой арматурой
- Применяется совместно с «гладкой арматурой» (AI)
- Имеет Европейский Технический допуск TR023 для анкерования выпусков арматурных стержней
- При установке не создает напряжений в базовом материале
- Допуск для контакта с питьевой водой
- 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

где d_0 – диаметр бура, мм

h_{ef} – эффективная глубина анкерования, мм

h_1 – минимальная глубина отверстия, мм

h_{min} – минимальная толщина материала, мм



ВРЕМЯ СХВАТЫВАНИЯ И ПОЛНОГО ОТВЕРДЕВАНИЯ СОСТАВА ERX

табл. 3.8.1

Температура базового основания	+5°C	+5°C до +10°C	+10°C до +20°C	+20°C до +30°C	+30°C до +40°C
Время схватывания	300 мин	150 мин	25 мин	12 мин	6 мин
Время полного отвердевания	24 ч	3 ч	12 ч	6 ч	2 ч

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ERX

табл. 3.8.2

Обозначение	Артикул	Упаковка, шт.	Объем, мл	Дозатор	Срок годности, месяцев
ERX 385S	400027	12	385	EGU-4	24
ERX 585S	400028	12	585	EGU-44	24

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

табл. 3.8.3

Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Диаметр бура d_o , мм	12	14	16	20	25	32	40
Минимальная глубина отверстия h_1 , мм	65/101/165	65/125/205	75/249/245	85/197/325	95/245/405	105/305/505	133/389/645
Эффективная глубина анкерówki h_{ef} , мм	60/96/160	60/120/200	70/244/240	80/192/320	90/240/400	100/300/500	128/384/640
Минимальная толщина материала h_{min} , мм	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$			$h_{ef} + 2d_o$			

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

табл. 3.8.4

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	N_{Rd} , кН	13,1	15,6	19,7	24,1	28,7	33,7	48,8
		Водонаполненное отверстие		10,9	13,0	16,4	20,1	24,0	28,1	40,6
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		8,0	11,2	14,1	17,2	20,5	24,0	34,8
		Водонаполненное отверстие		6,7	9,3	11,7	14,3	17,1	20,0	29,0

табл. 3.8.5

Расчетные вырывные нагрузки N_{rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 12d$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	N_{rd} , кН	20,0	30,7	44,3	77,2	120,6	174,9	205,8
		Водонаполненное отверстие		17,4	27,2	39,2	64,3	100,5	145,8	171,5
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		12,9	27,6	36,2	63,9	89,2	124,7	154,3
		Водонаполненное отверстие		17,4	26,3	34,6	53,2	74,4	103,9	150,5

табл. 3.8.6

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 20d$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	N_{Rd} , кН	20,0	30,7	44,3	79,3	123,6	192,9	315,7
		Водонаполненное отверстие		20,0	30,7	44,3	79,3	123,6	192,9	285,8
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		20,0	30,7	44,3	79,3	123,6	192,9	257,2
		Водонаполненное отверстие		17,9	30,7	44,3	79,3	123,6	185,3	214,4

табл. 3.8.7

Расчетные срезающие нагрузки V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	V_{Rd} , кН	9,3	14,7	20,7	36,7	57,3	67,3	97,5
		Водонаполненное отверстие		9,3	14,7	20,7	36,7	47,9	56,1	81,3
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		9,3	14,7	20,7	34,3	41,0	48,0	69,5
		Водонаполненное отверстие		9,3	14,7	20,7	28,6	34,2	40,0	57,9

табл. 3.8.8

Расчетные сдвигающие нагрузки V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25										
$h_{nom} = 12d$ и $h_{nom} = 20d$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	V_{Rd} , кН	9,3	14,7	20,7	36,7	57,3	90,0	147,3
		Водонаполненное отверстие		9,3	14,7	20,7	36,7	57,3	90,0	147,3
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		9,3	14,7	20,7	36,7	57,3	90,0	147,3
		Водонаполненное отверстие		9,3	14,7	20,7	36,7	57,3	90,0	147,3

ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ФАКТОРОВ ОСЕВЫХ И КРАЕВЫХ РАССТОЯНИЙ

табл. 3.8.9

h _{nom} = h _{ef min}								
Анкер	Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	C _{cr,sp} , мм	120	120	140	160	180	200	256
Характерное межосевое расстояние при растрескивании бетона	S _{cr,sp} , мм	240	240	280	320	360	400	512
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	C _{cr,N} , мм	90	90	105	120	135	150	192
Характерное межосевое расстояние выхода конуса из бетона	S _{cr,N} , мм	180	180	210	240	270	300	384
Минимальное краевое расстояние	C _{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
Минимальное межосевое расстояние	S _{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70

табл. 3.8.10

h _{nom} = 12d								
Анкер	Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	C _{cr,sp} , мм	192	240	288	384	480	600	768
Характерное межосевое расстояние при растрескивании бетона	S _{cr,sp} , мм	384	480	576	768	960	1200	1536
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	C _{cr,N} , мм	144	180	216	288	360	450	576
Характерное межосевое расстояние выхода конуса из бетона	S _{cr,N} , мм	288	360	432	576	720	900	1152
Минимальное краевое расстояние	C _{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
Минимальное межосевое расстояние	S _{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70

табл. 3.8.11

h _{nom} = 20d								
Анкер	Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	C _{cr,sp} , мм	320	400	480	640	800	1000	1280
Характерное межосевое расстояние при растрескивании бетона	S _{cr,sp} , мм	640	800	960	1280	1600	2000	2560
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	C _{cr,N} , мм	240	300	360	480	600	750	960
Характерное межосевое расстояние выхода конуса из бетона	S _{cr,N} , мм	480	600	720	960	1200	1500	1920
Минимальное краевое расстояние	C _{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
Минимальное межосевое расстояние	S _{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО КЛЕЕВОГО АНКЕРА ERX 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)

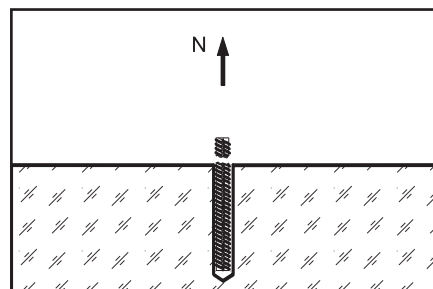
$N_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)

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

1.1. Расчетная нагрузка стали на разрыв

табл. 3.8.12

Расчетная нагрузка стали на разрыв $N_{Rd,s}$								
Арматура	Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
A500	$N_{Rd,s}$, кН	20,0	30,7	44,3	79,3	123,6	192,9	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. 3.8.13 - 3.8.15)

f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.8.16 - 3.8.18), 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. 3.8.19 - 3.8.21), 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. 3.8.22)

f_h – фактор влияния глубины анкерной заделки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона (см. табл. 3.8.23)

f_t – фактор влияния температуры базового основания (см. табл. 3.8.24)

f_w – фактор влияния влажности бетона

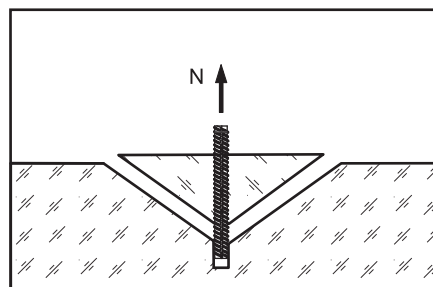


табл. 3.8.13

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N^0_{Rd,p}$, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	$N^0_{Rd,p}$, кН	13,1	16,3	22,9	32,2	45,2	62,8	68,6
		Водонаполненное отверстие		10,9	13,6	19,0	26,8	37,7	52,3	57,2
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		8,0	13,8	17,6	26,8	33,9	44,5	51,4
		Водонаполненное отверстие		6,7	11,5	14,7	22,3	28,3	37,1	42,9

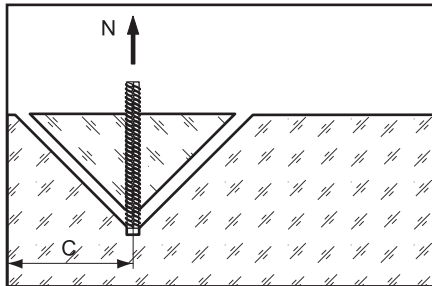
табл. 3.8.14

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N^0_{Rd,p}$, бетон C20/25										
$h_{nom} = 12d$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	$N^0_{Rd,p}$, кН	20,9	32,7	47,0	77,2	120,6	188,4	205,8
		Водонаполненное отверстие		17,4	27,2	39,2	64,3	100,5	157,0	171,5
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		12,9	27,6	36,2	64,3	90,4	133,5	154,3
		Водонаполненное отверстие		10,7	23,0	30,1	53,6	75,4	111,2	128,6

табл. 3.8.15

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N^0_{Rd,p}$, бетон C20/25										
$h_{nom} = 20d$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	$N^0_{Rd,p}$, кН	34,8	54,4	78,4	128,6	201,0	314,0	343,0
		Водонаполненное отверстие		29,0	45,4	65,3	107,2	167,5	261,7	285,8
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		21,4	46,1	60,3	107,2	150,7	222,4	257,2
		Водонаполненное отверстие		17,9	38,4	50,2	89,3	125,6	185,3	214,4

Фактор влияния краевого расстояния



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

табл. 3.8.16

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$							
$h_{nom} = h_{ef min}$							
C, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,60	0,60	0,56	0,53			
50	0,67	0,67	0,62	0,58	0,56	0,53	
60	0,75	0,75	0,68	0,64	0,60	0,57	
70	0,83	0,83	0,75	0,69	0,65	0,62	0,55
80	0,91	0,91	0,82	0,75	0,70	0,66	0,58
90	1	1	0,89	0,81	0,75	0,70	0,62
100			0,96	0,87	0,80	0,75	0,65
105			1	0,90	0,83	0,77	0,67
120				1	0,91	0,85	0,72
135					1	0,92	0,78
150						1	0,83
160							0,87
192							1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$C_{cr,N}$, мм	90	90	105	120	135	150	192

табл. 3.8.17

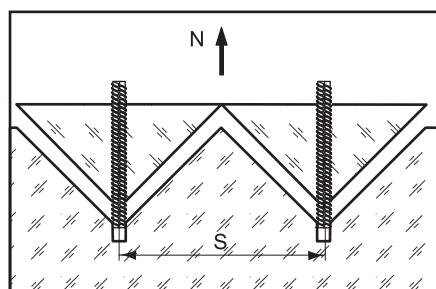
Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$							
$h_{nom} = 12d$							
C, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,50	0,47	0,45	0,42			
50	0,54	0,50	0,47	0,44	0,42	0,41	
60	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	
70	0,63	0,57	0,53	0,48	0,45	0,43	0,41
80	0,67	0,60	0,56	0,50	0,47	0,44	0,42
90	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,43
100	0,77	0,67	0,61	0,54	0,50	0,47	0,44
110	0,82	0,71	0,64	0,56	0,52	0,48	0,45
120	0,87	0,75	0,67	0,58	0,53	0,49	0,46
130	0,92	0,79	0,71	0,61	0,55	0,51	0,47
144	1	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,48
150		0,87	0,77	0,65	0,58	0,53	0,49
160		0,91	0,80	0,67	0,60	0,55	0,50
170		0,96	0,84	0,70	0,62	0,56	0,51
180		1	0,87	0,72	0,64	0,57	0,52
216			1	0,81	0,70	0,62	0,56
230				0,84	0,73	0,64	0,57
288				1	0,85	0,73	0,64
300					0,87	0,75	0,65
360					1	0,85	0,72
400						0,91	0,77
450						1	0,83
576							1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$C_{cr,N}$, мм	144	180	216	288	360	450	576

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния краевого расстояния f_e , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$							
$h_{nom} = 20d$							
C , мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,44	0,42	0,41	0,39			
50	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,38	
60	0,48	0,46	0,44	0,41	0,40	0,39	
70	0,51	0,47	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39
80	0,53	0,49	0,47	0,44	0,42	0,41	0,39
90	0,56	0,51	0,48	0,45	0,43	0,41	0,40
100	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,40
110	0,61	0,55	0,52	0,47	0,45	0,43	0,41
120	0,64	0,57	0,53	0,48	0,46	0,43	0,41
130	0,66	0,59	0,55	0,50	0,47	0,44	0,42
144	0,70	0,62	0,57	0,51	0,48	0,45	0,43
150	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,43
160	0,75	0,66	0,60	0,53	0,49	0,46	0,44
170	0,78	0,68	0,62	0,55	0,50	0,47	0,44
180	0,81	0,70	0,64	0,56	0,51	0,48	0,45
190	0,84	0,73	0,66	0,57	0,52	0,49	0,45
200	0,87	0,75	0,67	0,58	0,53	0,49	0,46
210	0,90	0,77	0,69	0,60	0,54	0,50	0,47
220	0,93	0,80	0,71	0,61	0,55	0,51	0,47
230	0,97	0,82	0,73	0,62	0,56	0,52	0,48
240	1	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,48
270		0,92	0,81	0,68	0,61	0,55	0,50
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
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
850							0,91
960							1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$C_{cr,N}$, мм	240	300	360	480	600	750	960

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния осевого расстояния



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

табл. 3.8.19

Фактор влияния осевого расстояния f_s , $S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$							
$h_{nom} = h_{ef min}$							
S, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,61	0,61	0,60	0,58			
50	0,64	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	
60	0,67	0,67	0,64	0,63	0,61	0,60	
70	0,69	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,59
80	0,72	0,72	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60
90	0,75	0,75	0,71	0,69	0,67	0,65	0,62
100	0,78	0,78	0,74	0,71	0,69	0,67	0,63
110	0,81	0,81	0,76	0,73	0,70	0,68	0,64
120	0,83	0,83	0,79	0,75	0,72	0,70	0,66
130	0,86	0,86	0,81	0,77	0,74	0,72	0,67
140	0,89	0,89	0,83	0,79	0,76	0,73	0,68
150	0,92	0,92	0,86	0,81	0,78	0,75	0,70
160	0,94	0,94	0,88	0,83	0,80	0,77	0,71
170	0,97	0,97	0,90	0,85	0,81	0,78	0,72
180	1	1	0,93	0,88	0,83	0,80	0,73
190			0,95	0,90	0,85	0,82	0,75
200			0,98	0,92	0,87	0,83	0,76
210			1	0,94	0,89	0,85	0,77
240				1	0,94	0,90	0,81
270					1	0,95	0,85
300						1	0,89
384							1
S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$S_{cr,N}$, мм	240	300	360	480	600	750	960

табл. 3.8.20

Фактор влияния осевого расстояния f_s , $S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$							
$h_{nom} = 12d$							
S, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,57	0,56	0,55	0,53			
50	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,53	
60	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	
70	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53
80	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53
90	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54
100	0,67	0,64	0,62	0,59	0,57	0,56	0,54
110	0,69	0,65	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55
120	0,71	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,55
130	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,56
140	0,74	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,56
150	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57
160	0,78	0,72	0,69	0,64	0,61	0,59	0,57
170	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,59	0,57
180	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
190	0,83	0,76	0,72	0,66	0,63	0,61	0,58
200	0,85	0,78	0,73	0,67	0,64	0,61	0,59
210	0,86	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,59
220	0,88	0,81	0,75	0,69	0,65	0,62	0,60
230	0,90	0,82	0,77	0,70	0,66	0,63	0,60
240	0,92	0,83	0,78	0,71	0,67	0,63	0,60
250	0,93	0,85	0,79	0,72	0,67	0,64	0,61
260	0,95	0,86	0,80	0,73	0,68	0,64	0,61
270	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,65	0,62
288	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,66	0,63
300		0,92	0,85	0,76	0,71	0,67	0,63
360		1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
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
1000							0,93
1152							1
S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$S_{cr,N}$, мм	288	360	432	576	720	900	1152

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.8.21

Фактор влияния осевого расстояния $f_s, S_{min} \leq S \leq S_{cr,II}$							
$h_{nom} = 20d$							
$S, \text{ мм}$	$\emptyset 8$	$\emptyset 10$	$\emptyset 12$	$\emptyset 16$	$\emptyset 20$	$\emptyset 25$	$\emptyset 32$
40	0,54	0,53	0,53	0,52			
50	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	
60	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	
70	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52
80	0,58	0,57	0,56	0,54	0,53	0,53	0,52
90	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52
100	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53
110	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53
120	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53
130	0,64	0,61	0,59	0,57	0,55	0,54	0,53
140	0,65	0,62	0,60	0,57	0,56	0,55	0,54
150	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54
160	0,67	0,63	0,61	0,58	0,57	0,55	0,54
170	0,68	0,64	0,62	0,59	0,57	0,56	0,54
180	0,69	0,65	0,63	0,59	0,58	0,56	0,55
190	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55
200	0,71	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,55
210	0,72	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,55
220	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,56
230	0,74	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,56
240	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60	0,58	0,56
250	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57
260	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57
270	0,78	0,73	0,69	0,64	0,61	0,59	0,57
280	0,79	0,73	0,69	0,65	0,62	0,59	0,57
290	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,58
300	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
310	0,82	0,76	0,72	0,66	0,63	0,60	0,58
320	0,83	0,77	0,72	0,67	0,63	0,61	0,58
330	0,84	0,78	0,73	0,67	0,64	0,61	0,59
340	0,85	0,78	0,74	0,68	0,64	0,61	0,59
350	0,86	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,59
360	0,88	0,80	0,75	0,69	0,65	0,62	0,59
370	0,89	0,81	0,76	0,69	0,65	0,62	0,60
380	0,90	0,82	0,76	0,70	0,66	0,63	0,60
390	0,91	0,83	0,77	0,70	0,66	0,63	0,60
400	0,92	0,83	0,78	0,71	0,67	0,63	0,60
410	0,93	0,84	0,78	0,71	0,67	0,64	0,61
420	0,94	0,85	0,79	0,72	0,68	0,64	0,61
430	0,95	0,86	0,80	0,72	0,68	0,64	0,61
440	0,96	0,87	0,81	0,73	0,68	0,65	0,61
450	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,65	0,62
460	0,98	0,88	0,82	0,74	0,69	0,65	0,62
470	0,99	0,89	0,83	0,74	0,70	0,66	0,62
480	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,66	0,63
600		1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
720			1	0,88	0,80	0,74	0,69
960				1	0,90	0,82	0,75
1200					1	0,90	0,81
1400						0,97	0,86
1500						1	0,89
1700							0,94
1920							1
$S_{min}, \text{ мм}$	40	40	40	40	50	50	70
$S_{cr,II}, \text{ мм}$	480	600	720	960	1200	1500	1920

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния комбинированной прочности бетона

Для сжатой зоны бетона:

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

Для растянутой зоны бетона:

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

табл. 3.8.22

Фактор влияния комбинированной прочности бетона $f_{B,p}$								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	Н/мм ²	20	25	30	40	45	50	50
$f_{ck,cube}$	Н/мм ²	25	30	37	50	55	60	60
$f_{B,p}$	Сжатая зона бетона	1,0	1,03	1,06	1,11	1,12	1,14	1,14
$f_{B,p}$	Растянутая зона бетона	1,0	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,09

Фактор влияния глубины анкеровки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона

$$f_h = h_{ef} / h_{nom}$$

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

табл. 3.8.23

	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
f_h	1÷3,3	1÷3,3	1÷3,4	1÷4,0	1÷4,4	1÷5,0	1÷5,0

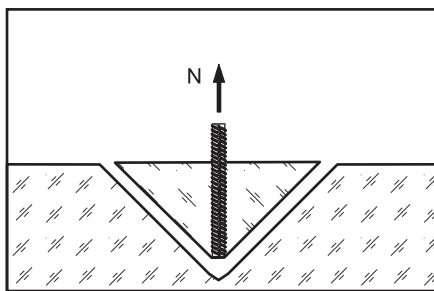
табл. 3.8.24

Фактор влияния температуры базового основания f_t							
Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Сжатая и растянутая зоны бетона							
Температура базового основания	-40°C - +70°C			1,0			

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. 3.8.25 - 3.8.27)

f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.8.16 - 3.8.18),

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. 3.8.19 - 3.8.21),

количество факторов зависит от соседних анкеров,

влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.8.28)

$f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкеровки на нагрузку разрушения бетонного конуса

табл. 3.8.25

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N^0_{Rd,c}$, бетон C20/25										
$h_{nom} = h_{ef min}$										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	$N^0_{Rd,c}$ кН	15,6	15,6	19,7	24,1	28,7	33,7	48,8
		Водонаполненное отверстие		13,0	13,0	16,4	20,1	24,0	28,1	40,6
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		11,2	11,2	14,1	17,2	20,5	24,0	34,8
		Водонаполненное отверстие		9,3	9,3	11,7	14,3	17,1	20,0	29,0

табл. 3.8.26

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса N ⁰ _{Rd,c} , бетон C20/25										
h _{nom} = 12d										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	N ⁰ _{Rd,c} , кН	31,7	44,3	58,2	89,6	125,2	174,9	253,3
		Водонаполненное отверстие		26,4	36,9	48,5	74,6	104,3	145,8	211,1
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		22,6	31,5	41,5	63,9	89,2	124,7	180,6
		Водонаполненное отверстие		18,8	26,3	34,6	53,2	74,4	103,9	150,5

табл. 3.8.27

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса N ⁰ _{Rd,c} , бетон C20/25										
h _{nom} = 20d										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	N ⁰ _{Rd,c} , кН	68,1	95,2	125,2	192,7	269,3	376,4	545,1
		Водонаполненное отверстие		56,8	79,4	104,3	160,6	224,4	313,7	454,2
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		48,6	67,9	89,2	137,4	192,0	268,3	388,6
		Водонаполненное отверстие		40,5	56,6	74,4	114,5	160,0	223,6	323,8

Фактор влияния прочности бетона

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

3.8

табл. 3.8.28

Фактор влияния прочности бетона f_B								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	Н/мм ²	20	25	30	40	45	50	50
$f_{ck,cube}$	Н/мм ²	25	30	37	50	55	60	60
f_B		1	1,1	1,22	1,41	1,45	1,55	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. 3.8.19 – 3.8.20)

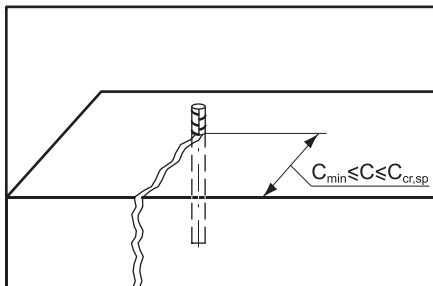
$f_{c,sp}$ – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.8.29 - 3.8.31), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

$f_{s,sp}$ – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 3.8.32 - 3.8.34), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.8.28)

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

Фактор влияния краевого расстояния



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

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

$$C_{cr,sp} = 2h_{ef}$$

табл. 3.8.29

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$							
$h_{nom} = h_{ef min}$							
C, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,53	0,53	0,51	0,48			
50	0,58	0,58	0,55	0,52	0,50	0,48	
60	0,64	0,64	0,59	0,56	0,53	0,51	
70	0,69	0,69	0,64	0,60	0,57	0,54	0,50
80	0,75	0,75	0,68	0,64	0,60	0,57	0,52
90	0,81	0,81	0,73	0,68	0,64	0,61	0,54
100	0,87	0,87	0,78	0,72	0,67	0,64	0,57
110	0,93	0,93	0,84	0,76	0,71	0,67	0,59
120	1	1	0,89	0,81	0,75	0,70	0,62
130			0,94	0,86	0,79	0,74	0,64
140			1	0,90	0,83	0,77	0,67
150				0,95	0,87	0,81	0,69
160				1	0,91	0,85	0,72
170					0,96	0,88	0,75
180					1	0,92	0,78
190						0,96	0,80
200						1	0,83
230							0,92
256							1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$C_{cr,sp}$, мм	120	120	140	160	180	200	256

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.8.30

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$							
$h_{nom} = 12d$							
C, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,50	0,47	0,45	0,42			
50	0,54	0,50	0,47	0,44	0,42	0,41	
60	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	
70	0,63	0,57	0,53	0,48	0,45	0,43	0,41
80	0,67	0,60	0,56	0,50	0,47	0,44	0,42
90	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,43
100	0,77	0,67	0,61	0,54	0,50	0,47	0,44
110	0,82	0,71	0,64	0,56	0,52	0,48	0,45
120	0,87	0,75	0,67	0,58	0,53	0,49	0,46
130	0,92	0,79	0,71	0,61	0,55	0,51	0,47
140	0,98	0,83	0,74	0,63	0,57	0,52	0,48
144	1	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,48
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
250				0,90	0,77	0,67	0,60
288				1	0,85	0,73	0,64
300					0,87	0,75	0,65
360					1	0,85	0,72
400						0,91	0,77
450						1	0,83
500							0,90
576							1
C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$C_{cr,sp}$, мм	144	180	216	288	360	450	576

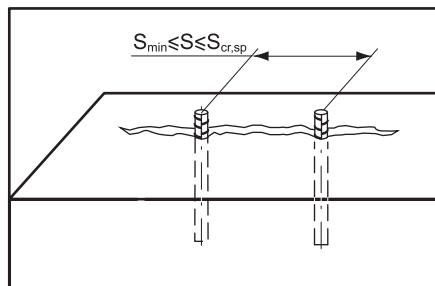
табл. 3.8.31

Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}, C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$							
$h_{nom} = 20d$							
C, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,41	0,40	0,39	0,38			
50	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	
60	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38	
70	0,47	0,44	0,43	0,41	0,39	0,39	0,38
80	0,48	0,46	0,44	0,41	0,40	0,39	0,38
90	0,50	0,47	0,45	0,42	0,41	0,40	0,39
100	0,52	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,39
110	0,54	0,50	0,47	0,44	0,42	0,41	0,39
120	0,56	0,51	0,48	0,45	0,43	0,41	0,40
130	0,58	0,53	0,50	0,46	0,44	0,42	0,40
144	0,61	0,55	0,51	0,47	0,44	0,43	0,41
150	0,62	0,56	0,52	0,48	0,45	0,43	0,41
160	0,64	0,57	0,53	0,48	0,46	0,43	0,41
170	0,66	0,59	0,55	0,49	0,46	0,44	0,42
180	0,68	0,61	0,56	0,50	0,47	0,44	0,42
190	0,70	0,62	0,57	0,51	0,48	0,45	0,43
200	0,72	0,64	0,58	0,52	0,48	0,46	0,43
210	0,74	0,65	0,60	0,53	0,49	0,46	0,44
220	0,76	0,67	0,61	0,54	0,50	0,47	0,44
230	0,79	0,69	0,62	0,55	0,51	0,47	0,44
240	0,81	0,70	0,64	0,56	0,51	0,48	0,45
250	0,83	0,72	0,65	0,57	0,52	0,48	0,45
260	0,86	0,74	0,66	0,58	0,53	0,49	0,46
270	0,88	0,76	0,68	0,59	0,54	0,50	0,46
280	0,90	0,77	0,69	0,60	0,54	0,50	0,47
290	0,93	0,79	0,71	0,61	0,55	0,51	0,47
300	0,95	0,81	0,72	0,62	0,56	0,51	0,48
310	0,98	0,83	0,74	0,63	0,57	0,52	0,48
320	1	0,85	0,75	0,64	0,57	0,53	0,48
350		0,90	0,79	0,67	0,60	0,54	0,50
400		1	0,87	0,72	0,64	0,57	0,52
440			0,93	0,76	0,67	0,60	0,54
480			1	0,81	0,70	0,62	0,56
550				0,89	0,76	0,67	0,59
640				1	0,85	0,73	0,64
700					0,90	0,77	0,67
800					1	0,85	0,72
900						0,92	0,78
1000						1	0,83
1150							0,92
1280							1
$C_{min}, \text{ мм}$	40	40	40	40	50	50	70
$C_{cr,sp}, \text{ мм}$	320	400	480	640	800	1000	1280

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

3.8

Фактор влияния осевого расстояния



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

где $S_{cr,sp} = 4h_{ef}$ - критическое осевое расстояние раскалывания, мм

табл. 3.8.32

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$							
$h_{nom} = h_{ef min}$							
S, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,58	0,58	0,57	0,56			
50	0,60	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	
60	0,63	0,63	0,61	0,59	0,58	0,58	
70	0,65	0,65	0,63	0,61	0,60	0,59	0,57
80	0,67	0,67	0,64	0,63	0,61	0,60	0,58
90	0,69	0,69	0,66	0,64	0,63	0,61	0,59
100	0,71	0,71	0,68	0,66	0,64	0,63	0,60
110	0,73	0,73	0,70	0,67	0,65	0,64	0,61
120	0,75	0,75	0,71	0,69	0,67	0,65	0,62
130	0,77	0,77	0,73	0,70	0,68	0,66	0,63
140	0,79	0,79	0,75	0,72	0,69	0,68	0,64
150	0,81	0,81	0,77	0,73	0,71	0,69	0,65
160	0,83	0,83	0,79	0,75	0,72	0,70	0,66
170	0,85	0,85	0,80	0,77	0,74	0,71	0,67
180	0,88	0,88	0,82	0,78	0,75	0,73	0,68
190	0,90	0,90	0,84	0,80	0,76	0,74	0,69
200	0,92	0,92	0,86	0,81	0,78	0,75	0,70
210	0,94	0,94	0,88	0,83	0,79	0,76	0,71
220	0,96	0,96	0,89	0,84	0,81	0,78	0,71
230	0,98	0,98	0,91	0,86	0,82	0,79	0,72
240	1	1	0,93	0,88	0,83	0,80	0,73
250			0,95	0,89	0,85	0,81	0,74
260			0,96	0,91	0,86	0,83	0,75
270			0,98	0,92	0,88	0,84	0,76
280			1	0,94	0,89	0,85	0,77
300				0,97	0,92	0,88	0,79
320				1	0,94	0,90	0,81
340					0,97	0,93	0,83
360					1	0,95	0,85
380						0,98	0,87
400						1	0,89
450							0,94
512							1
S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$S_{cr,sp}$, мм	240	240	280	320	360	400	512

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.8.33

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}, S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$							
$h_{nom} = 12d$							
S, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,55	0,54	0,53	0,53			
50	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	
60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	
70	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52
80	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53
90	0,62	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53
100	0,63	0,60	0,59	0,57	0,55	0,54	0,53
110	0,64	0,61	0,60	0,57	0,56	0,55	0,54
120	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54
130	0,67	0,64	0,61	0,58	0,57	0,55	0,54
140	0,68	0,65	0,62	0,59	0,57	0,56	0,55
150	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55
160	0,71	0,67	0,64	0,60	0,58	0,57	0,55
170	0,72	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,56
180	0,73	0,69	0,66	0,62	0,59	0,58	0,56
190	0,75	0,70	0,66	0,62	0,60	0,58	0,56
200	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57
210	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57
220	0,79	0,73	0,69	0,64	0,61	0,59	0,57
230	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,57
240	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
250	0,83	0,76	0,72	0,66	0,63	0,60	0,58
260	0,84	0,77	0,73	0,67	0,64	0,61	0,58
270	0,85	0,78	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59
280	0,86	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,59
290	0,88	0,80	0,75	0,69	0,65	0,62	0,59
300	0,89	0,81	0,76	0,70	0,66	0,63	0,60
310	0,90	0,82	0,77	0,70	0,66	0,63	0,60
320	0,92	0,83	0,78	0,71	0,67	0,63	0,60
330	0,93	0,84	0,79	0,71	0,67	0,64	0,61
340	0,94	0,85	0,80	0,72	0,68	0,64	0,61
350	0,96	0,86	0,80	0,73	0,68	0,65	0,61
360	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,65	0,62
370	0,98	0,89	0,82	0,74	0,69	0,65	0,62
380	0,99	0,90	0,83	0,75	0,70	0,66	0,62
384	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,66	0,63
420		0,94	0,86	0,77	0,72	0,68	0,64
480		1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
520			0,95	0,84	0,77	0,72	0,67
576			1	0,88	0,80	0,74	0,69
650				0,92	0,84	0,77	0,71
768				1	0,90	0,82	0,75
850					0,94	0,85	0,78
960					1	0,90	0,81
1100						0,96	0,86
1200						1	0,89
1400							0,96
1536							1
S_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70
$S_{cr,sp}$, мм	384	480	576	768	960	1200	1536

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.8.34

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$							
$h_{nom} = 20d$							
S, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
40	0,53	0,53	0,52	0,52			
50	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	
60	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	
70	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,52	0,51
80	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52
90	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52
100	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52
110	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,53	0,52
120	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52
130	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,53
140	0,61	0,59	0,57	0,55	0,54	0,54	0,53
150	0,62	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53
160	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53
170	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55	0,54	0,53
180	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54
190	0,65	0,62	0,60	0,57	0,56	0,55	0,54
200	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54
210	0,66	0,63	0,61	0,58	0,57	0,55	0,54
220	0,67	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54
230	0,68	0,64	0,62	0,59	0,57	0,56	0,54
240	0,69	0,65	0,63	0,59	0,58	0,56	0,55
250	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55
260	0,70	0,66	0,64	0,60	0,58	0,57	0,55
270	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58	0,57	0,55
280	0,72	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,55
290	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,57	0,56
300	0,73	0,69	0,66	0,62	0,59	0,58	0,56
310	0,74	0,69	0,66	0,62	0,60	0,58	0,56
320	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60	0,58	0,56
330	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,58	0,56
340	0,77	0,71	0,68	0,63	0,61	0,59	0,57
350	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57
360	0,78	0,73	0,69	0,64	0,61	0,59	0,57
370	0,79	0,73	0,69	0,64	0,62	0,59	0,57
380	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,57
390	0,80	0,74	0,70	0,65	0,62	0,60	0,58
400	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
410	0,82	0,76	0,71	0,66	0,63	0,60	0,58
420	0,83	0,76	0,72	0,66	0,63	0,61	0,58
430	0,84	0,77	0,72	0,67	0,63	0,61	0,58
440	0,84	0,78	0,73	0,67	0,64	0,61	0,59
450	0,85	0,78	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59
460	0,86	0,79	0,74	0,68	0,64	0,62	0,59
470	0,87	0,79	0,74	0,68	0,65	0,62	0,59

табл. 3.8.34 (продолжение)

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}, S_{min} \leq S \leq S_{cr,sp}$							
$h_{nom} = 20d$							
S, мм	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
480	0,88	0,80	0,75	0,69	0,65	0,62	0,59
490	0,88	0,81	0,76	0,69	0,65	0,62	0,60
500	0,89	0,81	0,76	0,70	0,66	0,63	0,60
510	0,90	0,82	0,77	0,70	0,66	0,63	0,60
520	0,91	0,83	0,77	0,70	0,66	0,63	0,60
530	0,91	0,83	0,78	0,71	0,67	0,63	0,60
540	0,92	0,84	0,78	0,71	0,67	0,64	0,61
550	0,93	0,84	0,79	0,71	0,67	0,64	0,61
560	0,94	0,85	0,79	0,72	0,68	0,64	0,61
570	0,95	0,86	0,80	0,72	0,68	0,64	0,61
580	0,95	0,86	0,80	0,73	0,68	0,65	0,61
590	0,96	0,87	0,81	0,73	0,68	0,65	0,62
600	0,97	0,88	0,81	0,73	0,69	0,65	0,62
610	0,98	0,88	0,82	0,74	0,69	0,65	0,62
620	0,98	0,89	0,82	0,74	0,69	0,66	0,62
630	0,99	0,89	0,83	0,75	0,70	0,66	0,62
640	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,66	0,63
700		0,94	0,86	0,77	0,72	0,68	0,64
800		1	0,92	0,81	0,75	0,70	0,66
960			1	0,88	0,80	0,74	0,69
1100				0,93	0,84	0,78	0,71
1280				1	0,90	0,82	0,75
1400					0,94	0,85	0,77
1600					1	0,90	0,81
1800						0,95	0,85
2000						1	0,89
2300							0,95
2560							1
$S_{min}, мм$	40	40	40	40	50	50	70
$S_{cr,sp}, мм$	640	800	960	1280	1600	2000	2560

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)

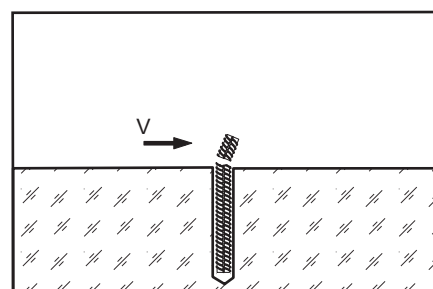
$V_{Rd,cp}$ – расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение), кН (раздел 2.2)

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

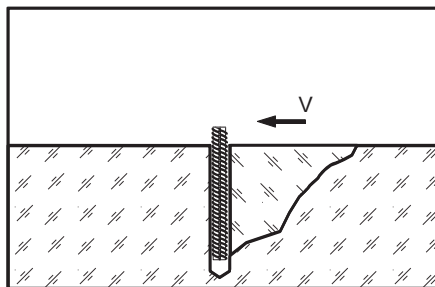
2.1. Расчетная срезающая нагрузка по стали

табл. 3.8.35

Расчетная срезающая нагрузка по стали $V_{Rd,s}$								
Арматура	Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
A500	$V_{Rd,s}, кН$	9,3	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. 3.8.36)

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.8.28)

f_a – фактор влияния направления срезающей нагрузки (см. табл. 3.8.37)

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

табл. 3.8.36

Нормативная нагрузка разрушения кромки бетона $V_{Rd,c}^0$ для анкеров с минимальным краевым расстоянием, бетон C20/25										
Анкер			Параметр	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ERX	Сжатая зона бетона	Сухой, влажный бетон	$V_{Rd,c}^0$ кН	2,2	2,4	2,6	2,9	4,5	4,9	9,2
		Водонаполненное отверстие		1,9	2,0	2,2	2,4	3,7	4,1	7,7
	Растянутая зона бетона	Сухой, влажный бетон		1,6	1,7	1,9	2,1	3,2	3,5	6,6
		Водонаполненное отверстие		1,3	1,4	1,6	1,7	2,7	2,9	5,5
	Минимальное краевое расстояние		C_{min} , мм	40	40	40	40	50	50	70

Фактор влияния направления срезающей нагрузки

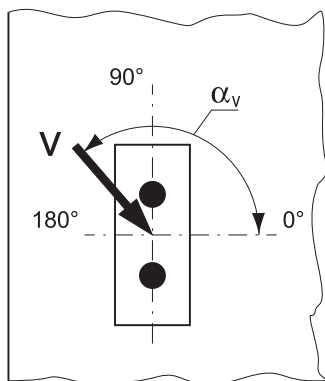


табл. 3.6.37

Фактор влияния направления срезающей нагрузки f_a										
α_v	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	$\geq 90^\circ$
f_a	1,0	1,01	1,05	1,13	1,24	1,40	1,64	1,97	2,32	2,5

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 $S \leq 4,5C$

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

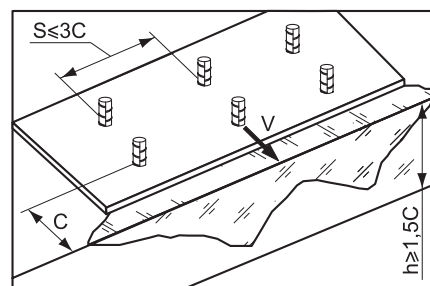
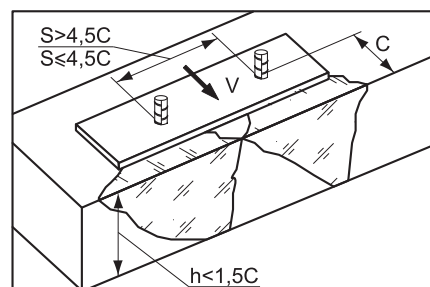
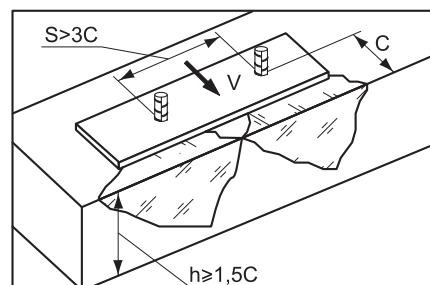
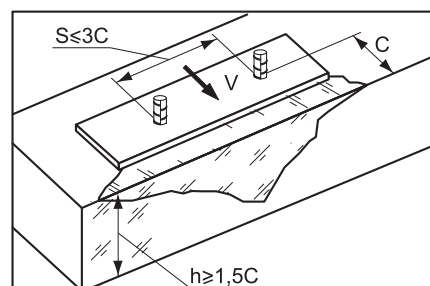
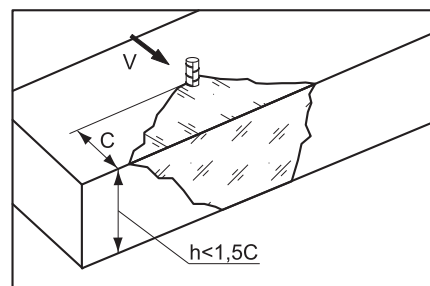
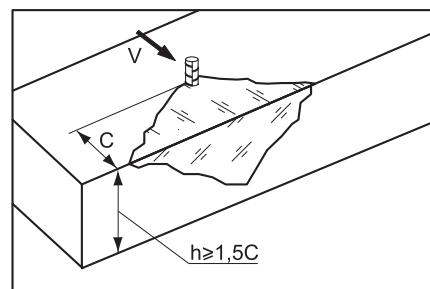
Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S > 4,5C$

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

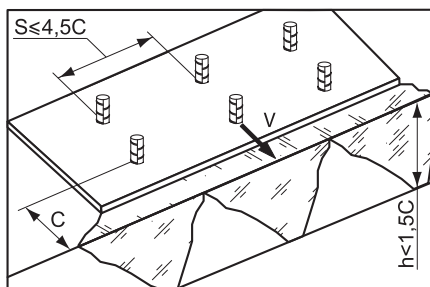
Фактор влияния краевого и осевого расстояний на группу анкеров $n > 2$

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

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



3.8



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

3.9 УСТАНОВКА АРМАТУРНЫХ СВЯЗОК С ПОМОЩЬЮ КЛЕЕВОГО СОСТАВА ERX (Отчет TR 023)

НАЗНАЧЕНИЕ

- Для анкеровки в сухой и влажный бетон
- Применяется для удлинения консолей плит, устройства арматурных выпусков для бетонирования проемов и колонн, доливки фундаментов, для закрепления плит и балок, имеющих свободно опертую конструкцию. Примеры на рис. 1, 2, 3, 4, 5

СВОЙСТВА

- Не содержит стирола
- Имеет техническое свидетельство ФЦС
- Имеет Европейский Технический допуск для установки арматурных связей
- Успешно прошел испытания на сейсмостойкость в ЦНИИСК им. Кучеренко (Технический отчет по договору № 1160/24-45-12/ск)
- При установке не создает напряжений в базовом основании
- Малые усилия выпрессовки состава из картриджа
- Система многократного использования
- Отверстия, выполненные установкой алмазного бурения, требуют увеличения шероховатости поверхности
- Применим, как для наружных, так и для внутренних работ

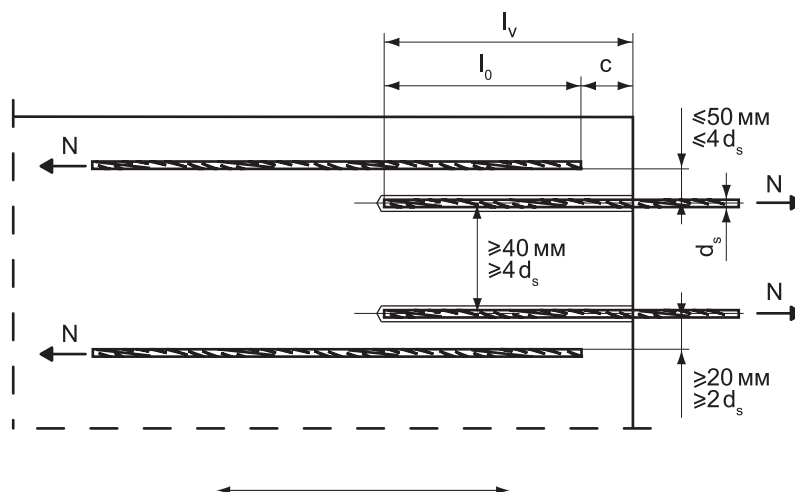
d_s – диаметр арматуры, мм

l_0 – расчетная длина анкеровки для соединения внахлест, мм

c – толщина защитного слоя, мм

$c = 30 \text{ мм} + 0,06 l_v \geq 2d_s$

где l_v – эффективная глубина анкеровки, мм



3.9

ВРЕМЯ СХВАТЫВАНИЯ И ПОЛНОГО ОТВЕРДЕВАНИЯ СОСТАВА ERX

табл. 3.9.1

Температура базового основания	+5°C	+5°C до +10°C	+10°C до +20°C	+20°C до +30°C	+30°C до +40°C
Время схватывания	300 мин	150 мин	25 мин	12 мин	6 мин
Время полного отвердевания	24 ч	3 ч	12 ч	6 ч	2 ч

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

табл. 3.9.2

Обозначение	Артикул	Упаковка, шт.	Объем, мл	Дозатор	Срок годности, месяцев
ERX 385S	400027	12	385	EGU-4	24
ERX 585S	400028	12	585	EGU-44	24

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

табл. 3.9.3

Диаметр арматуры d_s , мм	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Номинальный диаметр сверления $d_{свт}$, мм	12	14	16	18	20	25	32	35	40
Максимальный наружный диаметр прутка $d_{max} = d_s + 0,2d_s$ (арматура периодического профиля)	9,6	12	14,4	16,8	19,2	24	30	33,6	38,4

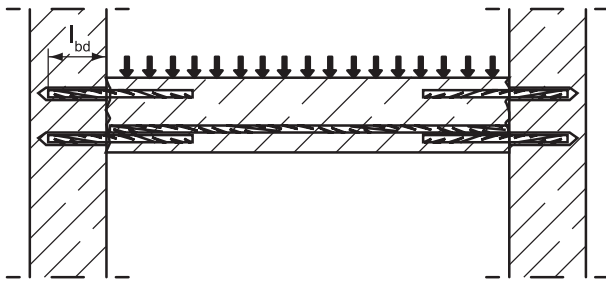


рис. 1 Стык плиты перекрытия со стеной

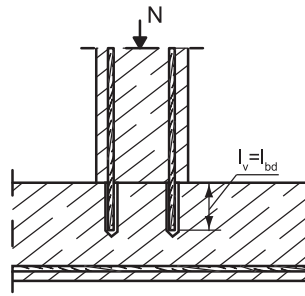


рис. 2 Стык колонны с плитой при отсутствии растягивающих усилий

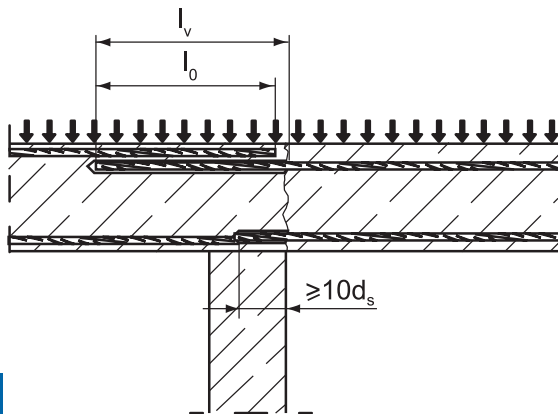


рис. 3 Наращивание плиты перекрытия

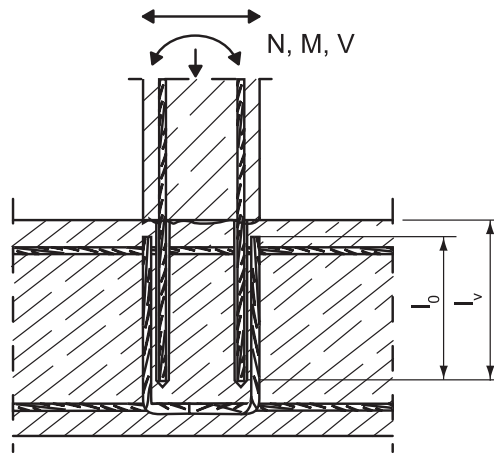


рис. 4 Стык колонны с плитой перекрытия при наличии растягивающих усилий

3.9

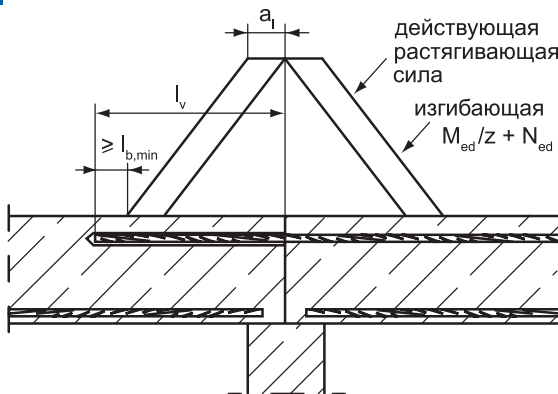


рис. 5 Усиление конструкции в зоне растяжения

M_{ed} – изгибающий момент, действующий на арматуру, Нм
 z – плечо силы, мм
 a_1 – ширина опорной части, мм

1. Расчет глубины анкеровки при вклейке арматуры

Критерий выбора при растяжении

$$l_{bd} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ – коэффициенты (табл. 3.9.4)

l_{bd} – расчетная глубина анкеровки, мм

$l_{b,rqd}$ – базовая глубина анкеровки, мм

$l_{b,min}$ – минимальная глубина анкеровки, мм

табл. 3.9.4

Коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$		
α_1	коэффициент формы прутков	$\alpha_1 = 1$ для прямых прутков
α_2	коэффициент, учитывающий осевые и краевые расстояния	$0,7 \leq \alpha_2 \leq 1,0$; $\alpha_2 = 1 - 0,15(C_0 - d_s)/d_s$, где $C_0 = \min(C_1; C_2; a/2)$ (см. рис. 6); если $\alpha_2 < 0,7$, то принимается 0,7
α_3	коэффициент поперечной арматуры без приварки к основной арматуре	$\alpha_3 = 1$, поскольку нет поперечной арматуры
α_4	коэффициент приваренной поперечной арматуры	$\alpha_4 = 1$, поскольку нет поперечной арматуры
α_5	коэффициент учитывающий влияние поперечного давления на арматуру	$\alpha_5 = 1$, поскольку нет поперечной арматуры

Критерий выбора при сжатии

$$l_{bd} = l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

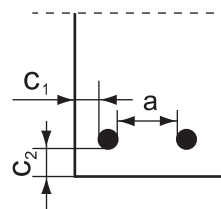


рис. 6

C_1, C_2 – краевые расстояния, а – расстояние между существующим и вклеиваемым арматурными прутками

1.1. Определение базовой глубины анкеровки

$$l_{b,rqd} = \frac{d_s}{4} \times \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

d_s – диаметр арматуры, мм

σ_{sd} – напряжение в арматуре, Н/мм²

$\sigma_{sd} = N_{sd} / A_s$

N_{sd} – вырывная нагрузка на арматуру (задается проектировщиком), кН

A_s – площадь поперечного сечения арматуры, мм²

f_{bd} – коэффициент сопротивления сцеплению, Н/мм² (табл. 3.9.5)

табл. 3.9.5

Диаметр арматуры d_s , мм	Коэффициент сопротивления сцеплению f_{bd} , Н/мм ²								
	Класс бетона								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C44/55	C50/60
8	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
10	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
12	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
14	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,0
16	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,4	3,4	3,4
20	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,4	3,4	3,4
25	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	2,7	2,7	2,7
28	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	2,7	2,7	2,7
32	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	2,7	2,7	2,7

3.9

1.2 Определение минимальной глубины анкеровки

Для арматуры, воспринимающей растяжение

$$l_{b,min} = 1,5 \times \max(0,3l_{b,rqd}; 10d_s; 100 \text{ mm})$$

Для арматуры, работающей на сжатие

$$l_{b,min} = 1,5 \times \max(0,6l_{b,rqd}; 10d_s; 100 \text{ mm})$$

табл. 3.9.6

Минимальная и максимальная глубины анкеровки $l_{b,min}$, $l_{b,max}$ *		
Арматура A500C	$l_{b,min}$	$l_{b,max}$
d_s , мм		
8	170	400
10	213	500
12	255	600
14	298	700
16	340	800
20	425	1000
25	532	1000
28	595	1000
32	681	1000

* Разрушение по стали

1.3 Значение вырывной нагрузки на арматуру N_{sd} в зависимости от глубины анкеровки

табл. 3.9.7

Диаметр арматуры d_s , мм	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$		$\alpha_2 = 0,7, \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$	
	Расчетная глубина анкеровки l_{bd} , мм	N_{sd} , кН	Расчетная глубина анкеровки l_{bd} , мм	N_{sd} , кН
8	170*	9,83	170*	14,05
	220	12,72	190	15,69
	270	15,61	210	17,34
	320	18,50	240	19,82
	378	21,85	265	21,85
10	213*	15,37	213*	21,95
	270	19,51	240	24,77
	340	24,57	270	27,87
	400	28,90	300	30,97
	473	34,15	331	34,15
12	255*	22,13	255*	31,61
	330	28,61	290	35,92
	410	35,55	320	39,64
	480	41,62	360	44,59
	567	49,17	397	49,17
14	298*	30,12	298*	43,03
	380	38,44	330	47,69
	470	47,54	380	54,92
	570	57,66	420	60,70
	662	66,93	463	66,93
16	340*	39,34	340*	56,20
	440	50,87	380	62,76
	540	62,43	430	71,02
	650	75,15	480	79,28
	756	87,42	529	87,42
20	425*	61,47	425*	87,81
	550	79,48	480	99,09
	680	98,27	540	111,48
	810	117,06	600	123,87
	945	136,59	662	136,59
25	532*	96,04	532*	137,20
	640	115,61	600	154,84
	760	137,29	670	172,90
	880	158,96	750	193,54
	1000	180,64	827	213,42
28	595*	120,47	595*	172,10
	690	139,60	670	193,65
	790	159,83	760	219,66
	890	180,06	840	242,78
	1000	202,32	926	267,72
32	681*	157,35	681*	224,79
	760	175,73	760	251,04
	840	194,23	840	277,47
	920	212,72	920	303,89
	1000	231,22	1000	330,32

* Значения соответствуют минимальной глубине анкеровки $l_{b,min}$

2. Расчет глубины анкеровки для соединения внахлест

$$l_0 = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$ – коэффициенты (табл. 3.9.8)

l_0 – расчетная глубина анкеровки для соединения внахлест, мм

$l_{0,min}$ – минимальная глубина анкеровки для соединения внахлест, мм

$l_{b,rqd}$ – базовая глубина анкеровки, мм (см. раздел 1.1)

табл. 3.9.8

Коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$		
α_1	коэффициент формы прутков	$\alpha_1 = 1$ для прямых прутков
α_2	коэффициент, учитывающий осевые и краевые расстояния	$0,7 \leq \alpha_2 \leq 1,0$; $\alpha_2 = 1 - 0,15(C_d - d_s)/d_s$, где $C_d = \min(C_1; C_2; a/2)$ (см. рис. 6); если $\alpha_2 < 0,7$, то принимается 0,7
α_3	коэффициент поперечной арматуры без приварки к основной арматуре	$\alpha_3 = 1$, поскольку нет поперечной арматуры
α_4	коэффициент приваренной поперечной арматуры	$\alpha_4 = 1$, поскольку нет поперечной арматуры
α_5	коэффициент учитывающий влияния поперечного давления на арматуру	$\alpha_5 = 1$, поскольку нет поперечной арматуры
α_6	коэффициент перекрытия арматуры	$\alpha_6 = (\rho_1/25)^{0,5} \leq 1,5\rho_1$, где ρ_1 – процентное отношение перекрытия арматуры (см. табл. 3.9.9)

табл. 3.9.9

Процент перекрытия стержней по общей площади поперечного сечения ρ_1	< 25%	33%	50%	> 50%
α_6	1,0	1,15	1,4	1,5

3.9

2.1 Определение минимальной глубины анкеровки для соединения внахлест

$$l_{b,min} = 1,5 \times \max(0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15d_s; 200 \text{ mm})$$

табл. 3.9.10

Минимальная и максимальная глубины анкеровки $l_{b,min}^*$, l_{max}^* для соединения внахлест		
Арматура A500C	$l_{b,min}$	l_{max}
d_s , мм		
8	300	400
10	300	500
12	300	600
14	315	700
16	360	800
20	450	1000
25	563	1000
28	630	1000
32	720	1000

* Разрушение по стали, $\alpha_6 = 1,0$

2.2 Значение вырывной нагрузки на арматуру N_{sd} в зависимости от глубины анкерки внахлест

табл. 3.9.11

Диаметр арматуры d_s , мм	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = 1,0$		$\alpha_2 = 0,7, \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_6 = 1,0$	
	Расчетная глубина анкерки для соединения внахлест l_0 , мм	N_{sd} , кН	Расчетная глубина анкерки для соединения внахлест l_0 , мм	N_{sd} , кН
8	300*	17,34	300*	21,85
	310	17,92	300	21,85
	330	19,08	300	21,85
	350	20,23	300	21,85
	378	21,85	300	21,85
10	300*	21,68	300*	30,97
	340	24,57	300	30,97
	380	27,46	310	32,00
	420	30,35	320	33,03
	473	34,15	331	34,15
12	300*	26,01	300*	37,16
	360	31,21	320	39,64
	430	37,28	340	42,12
	500	43,35	370	45,83
	567	49,17	397	49,17
14	315*	31,87	315*	45,52
	400	40,46	350	50,58
	480	48,56	380	54,92
	570	57,66	420	60,70
	662	66,93	463	66,93
16	360*	41,62	360*	59,46
	450	52,02	400	66,06
	550	63,59	440	72,67
	650	75,15	480	79,28
	756	87,42	529	87,42
20	450*	65,03	450*	92,90
	570	82,37	500	103,22
	690	99,71	550	113,55
	820	118,50	600	123,87
	945	136,59	662	136,59
25	563*	101,61	563*	145,16
	670	121,03	620	160,00
	780	140,90	690	178,06
	890	160,77	760	196,13
	1000	180,64	827	213,42
28	630*	113,80	630*	182,09
	720	130,06	700	202,32
	810	146,32	770	222,55
	900	162,58	850	245,67
	1000	180,64	926	267,72
32	720*	166,48	720*	237,83
	790	182,66	790	260,95
	860	198,85	860	284,07
	930	215,04	930	307,19
	1000	231,22	1000	330,32

* Значения соответствуют минимальной глубине анкерки $l_{0,min}$

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Дано:

Сжатый бетон C20/25,
Вырывная нагрузка на арматурный прут $N_{sd} = 90$ кН,
Краевые расстояния $C_1 = 80$ мм, $C_2 = 100$ мм (см. рис. 6),
Расстояние между существующим и клеиваемым арматурными прутками $a = 120$ мм,
Процент перекрытия стержней по общей площади поперечного сечения $\rho_1 = 50\%$,
Арматурный прут $d_s = 16$ мм

Определить величину расчетной глубины анкеровки для соединения внахлест l_0

Решение:

1. Расчетная глубина анкеровки для соединения внахлест

$$l_0 = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

2. Базовая глубина анкеровки

$$l_{b,rqd} = \frac{d_s}{4} \times \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}, \text{ где } f_{bd} = 2,3 \text{ (см. табл. 3.9.5),}$$

$$\sigma_{sd} = N_{sd}/A_s$$

$$A_s = 3,14 \times 8^2 = 200,96 \text{ мм}^2, \sigma_{sd} = 90000 \text{ Н}/200,96 \text{ мм}^2 = 447,85 \text{ Н/мм}^2,$$

$$l_{b,rqd} = (16/4) \times (447,85/2,3) = 778,86 \text{ мм},$$

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 \text{ (см. табл. 3.9.8),}$$

$$\alpha_2 = 1 - 0,15 \times (C_d - d_s)/d_s, \quad C_d = \min \left(C_1; C_2; \frac{a}{2} \right)$$

$$\alpha_2 = 1 - 0,15 \times (60 - 16)/16 = 0,587$$

Согласно условию $0,7 \leq \alpha_2 \leq 1,0$ принимаем $\alpha_2 = 0,7$,

$$\alpha_6 = 1,4 \text{ (см. табл. 3.9.9),}$$

$$l_0 = 1 \times 0,7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,4 \times 778,86 = 763,28$$

3. Минимальная глубина анкеровки при соединении внахлест

$$l_{0,min} = 1,5 \times \max (0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15d_s; 200 \text{ мм})$$

$$l_{0,min} = 1,5 \times 0,3 \times 1,4 \times 778,86 = 490,68 \text{ мм}$$

Проверка:

$$l_{0,min} \leq l_0 < l_{max}$$

$490,68 \leq 778,86 < 800$ (см. табл. 3.9.10) – условие выполняется.

Расчетная глубина анкеровки для соединения внахлест $l_0 = 762,38$ мм