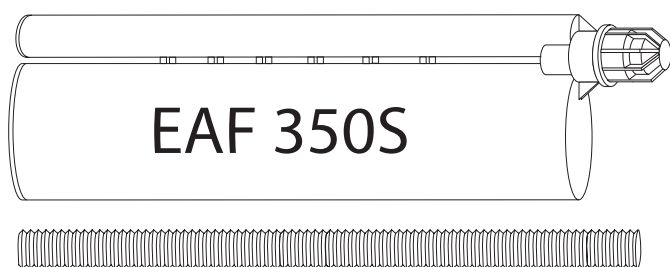




ХИМИЧЕСКИЕ КЛЕЕВЫЕ АНКЕРЫ

3.1 ЕАФ — ХИМИЧЕСКИЙ КЛЕЕВОЙ АНКЕР НА ОСНОВЕ ЭПОКСИАКРИЛАТНОЙ СМОЛЫ СОВМЕСТНО С РЕЗЬБОВЫМИ ШПИЛЬКАМИ



НАЗНАЧЕНИЕ

- Для анкерования в сжатую зону бетона, в природный камень, ячеистый бетон, керамзитобетон, кирпич
- Применяется при монтаже шумозащитных экранов, дорожных ограждений, мачт освещения, рекламных щитов, колонн, балок, стоек, лестниц, направляющих лифтовых шахт, оборудования, устройства арматурных выпусков, кронштейнов НФС, светопрозрачных конструкций

СВОЙСТВА

- Не содержат стирола
- Имеет техническое свидетельство ФЦС
- Имеет Европейский Технический допуск для сжатой зоны бетона, опция 7
- Успешно прошел испытания на сейсмостойкость в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (Технический отчет по договору №1160/24-45-12/ск)
- Имеет предел огнестойкости R120
- Применяется при монтаже во влажные отверстия
- Используются совместно с резьбовыми шпильками или арматурой
- При установке не создает напряжений в базовом материале
- Минимальные осевые и краевые расстояния
- Малые усилия выпрессовки состава из картриджа
- Система многоразового использования
- Отверстия, выполненные установкой алмазного бурения, требуют увеличения шероховатости поверхности
- Применим как для наружных, так и внутренних работ

3.1

где d_0 – диаметр бура, мм

h_{ef} – эффективная глубина анкерования, мм

t_{fix} – максимальная толщина прикрепляемой детали, мм

h_i – минимальная глубина отверстия, мм

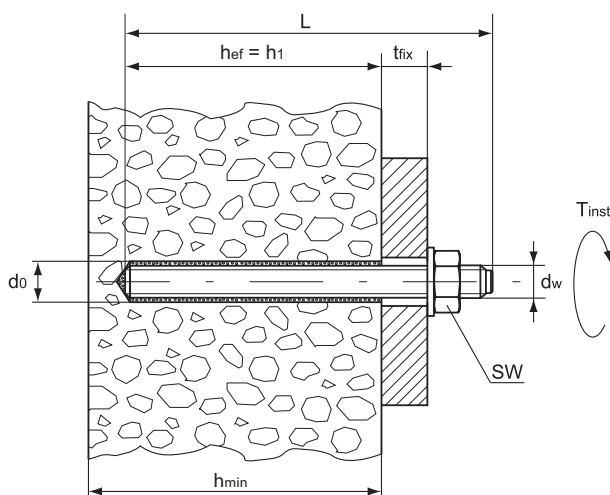
h_{min} – минимальная толщина материала, мм

L – полная длина анкера, мм

d_w – диаметр резьбы, мм

T_{inst} – рекомендованный момент затяжки анкера, Нм

SW – размер под ключ



ВРЕМЯ СХВАТЫВАНИЯ И ПОЛНОГО ОТВЕРДЕВАНИЯ СОСТАВА

табл. 3.1.1

Температура базового основания	-5°C до 0°C	0°C до +5°C	+5°C до +10°C	+10°C до +20°C	+20°C до +30°C	+30°C до +40°C
Время схватывания	60 мин	24 мин	15 мин	8 мин	4 мин	2 мин
Время полного отвердевания	24 ч	3 ч	1,5 ч	55 мин	40 мин	15 мин

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

табл. 3.1.2

Обозначение	Артикул	Упаковка, шт.	Объем, мл	Дозатор	Срок годности, месяцев
ЕАФ 350S	400013	12	350	EGU-1, EGU-11, EGUA-1	12
ЕАФ 410C	400014	12	410	EGU-2, EGU-22, EGUA-2	12

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

табл. 3.1.3

Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Диаметр бура d_o , мм	10	12	14	20	24	28
Минимальная глубина отверстия h_i , мм	64/96	80/120	96/144	128/192	160/240	192/288
Эффективная глубина анкеровки h_{ef} , мм	64/96	80/120	96/144	128/192	160/240	192/288
Минимальная толщина материала h_{min} , мм	$h_{ef} + 30$ мм					$h_{ef} + 2d_o$
Размер под ключ SW	13	17	19	24	30	36
Рекомендованный момент затяжки T_{inst} , Нм	10	20	40	80	150	200

3.1

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

табл. 3.1.4

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = 8d$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
ЕАФ, сжатая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,5	17,0	31,5	41,7	63,9
	5.8		8,9	13,8	22,2	33,3	41,7	63,9
	8.8		8,9	13,8	22,2	33,3	41,7	63,9
	10.9		8,9	13,8	22,2	33,3	41,7	63,9
	A4-70		8,9	13,8	22,2	33,3	41,7	63,9
	A4-80		8,9	13,8	22,2	33,3	41,7	63,9

табл. 3.1.5

Расчетные вырывные нагрузки N_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
ЕАФ, сжатая зона бетона	4.6	N_{Rd} , кН	7,5	11,5	17,0	31,5	49,0	70,5
	5.8		12,0	19,3	28,0	52,6	63,9	94,4
	8.8		13,9	22,2	33,3	57,8	63,9	94,4
	10.9		13,9	22,2	33,3	57,8	63,9	94,4
	A4-70		13,0	21,6	31,1	57,8	63,9	94,4
	A4-80		13,9	22,2	33,3	57,8	63,9	94,4

табл. 3.1.6

Расчетные срезающие нагрузки V_{Rd} на одиночный анкер, бетон C20/25								
Анкер	Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
EAF, сжатая зона бетона	4.6	V_{Rd} , кН	4,2	7,2	10,2	18,6	29,3	42,5
	5.8		7,2	12,0	16,4	31,2	48,8	70,4
	8.8		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8
	10.9		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0
	A4-70		8,3	12,8	19,2	35,6	56,4	79,5
	A4-80		10,4	16,0	24,0	44,0	68,8	99,2

ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ФАКТОРОВ ОСЕВЫХ И КРАЕВЫХ РАССТОЯНИЙ

табл. 3.1.7

$h_{nom} = 8d$							
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	96	120	144	192	240	288
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	192	240	288	384	480	576
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	64	80	96	128	160	192
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	128	160	192	256	320	384
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	35	40	50	64	80	96
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	35	40	50	64	80	96

табл. 3.1.8

$h_{nom} = 12d$							
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$, мм	144	180	216	288	360	432
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$, мм	288	360	432	576	720	864
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$, мм	96	120	144	192	240	288
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$, мм	192	240	288	384	480	576
Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	48	60	70	96	120	144
Минимальное осевое расстояние	S_{min} , мм	48	60	70	96	120	144

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО КЛЕЕВОГО АНКЕРА EAF ДЛЯ СЖАТОЙ ЗОНЫ 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)

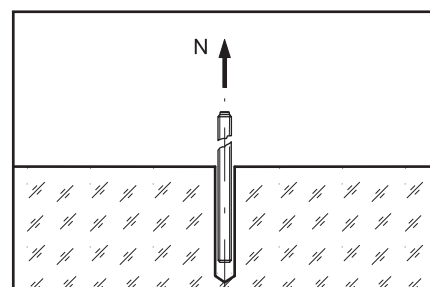
$N_{Rd,c}$ – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)

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

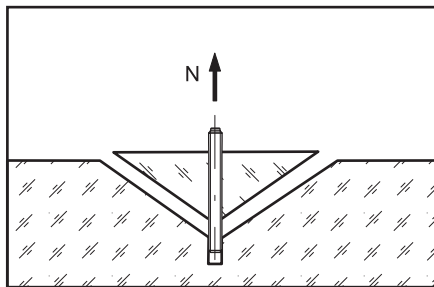
1.1. Расчетная нагрузка стали на разрыв

табл. 3.1.9

Расчетная нагрузка стали на разрыв $N_{Rd,s}$							
Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
4.6	$N_{Rd,s}$, кН	7,5	11,5	17,0	31,5	49,0	70,5
5.8		12,0	19,3	28,0	52,6	82,0	118,0
8.8		19,3	30,7	44,7	84,0	130,7	188,0
10.9		26,4	41,4	60,0	112,1	175,0	252,1
A4-70		13,7	21,6	31,1	57,9	90,5	130,0
A4-80		18,1	28,8	41,9	78,8	122,5	176,2



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. 3.1.10, 3.1.11)

f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.1.12, 3.1.13),

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. 3.1.14, 3.1.15), 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. 3.1.16)

f_h – фактор влияния глубины анкеровки на комбинированную нагрузку
 вырыва анкера из бетона

f_t – фактор влияния температуры базового основания, $f_t = 1$

f_w – фактор влияния влажности бетона

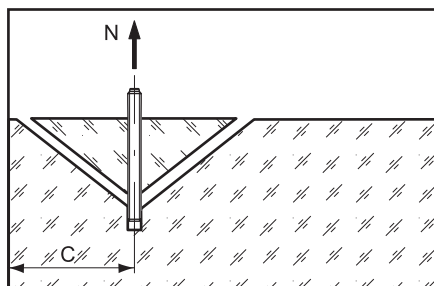
табл. 3.1.10

Нормативная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$, бетон C20/25							
$h_{nom} = 8d$							
Анкер	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
ЕАФ	Сжатая зона бетона $N_{Rd,p}^0$, кН	8,9	13,8	22,2	33,3	41,7	63,9

табл. 3.1.11

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
ЕАФ	Сжатая зона бетона $N_{Rd,p}^0$, кН	13,9	22,2	33,3	57,8	63,9	94,4

3.1



Фактор влияния краевого расстояния

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

$$S_{cr,N} = 2h_{ef}$$

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

табл. 3.1.12

Фактор влияния краевого расстояния f_c , $C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$						
$h_{nom} = 8d$						
C, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24
35	0,66					
40	0,72	0,64				
50	0,93	0,72	0,65			
64	1	0,85	0,75	0,64		
80		1	0,85	0,72	0,64	
96			1	0,81	0,70	0,64
105				0,86	0,73	0,66
115				0,91	0,76	0,70
128				1	0,85	0,76
140					0,89	0,79
150					0,94	0,83
160					1	0,90
185						0,97
192						1
C_{min} , мм	35	40	50	65	80	96
$C_{cr,N}$, мм	64	80	96	128	160	192

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.1.13

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
48	0,64					
60	0,72	0,64				
70	0,79	0,70	0,62			
85	0,90	0,77	0,70			
96	1	0,85	0,75	0,64		
110		0,92	0,83	0,68		
120		1	0,87	0,72	0,64	
135			0,94	0,77	0,68	
144			1	0,81	0,70	0,64
160				0,86	0,75	0,67
180				0,94	0,81	0,72
192				1	0,85	0,75
220					0,92	0,82
240					1	0,87
270						0,95
288						1
C_{min} , мм	48	60	70	96	120	144
$C_{cr,N}$, мм	96	120	144	192	240	288

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния осевого расстояния

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

$$S_{cr,N} = 2h_{ef}$$

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

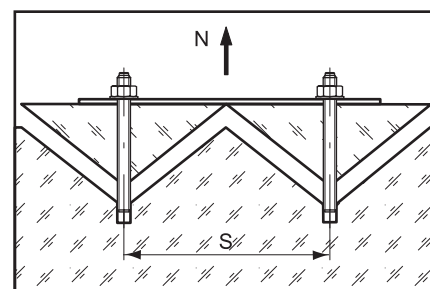


табл. 3.1.14

Фактор влияния осевого расстояния $f_s, S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$						
$h_{nom} = 8d$						
S, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24
35	0,64					
40	0,66	0,63				
50	0,70	0,66	0,63			
64	0,75	0,70	0,67	0,63		
80	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	
90	0,85	0,78	0,73	0,68	0,64	0,63
96	0,88	0,80	0,75	0,69	0,65	0,64
110	0,93	0,84	0,79	0,71	0,67	0,65
128	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,67
140		0,94	0,86	0,77	0,72	0,68
160		1	0,91	0,81	0,75	0,71
192			1	0,88	0,80	0,75
230				0,95	0,86	0,80
256				1	0,90	0,83
280					0,94	0,86
320					1	0,92
350						0,96
384						1
S_{min} , мм	35	40	50	64	80	96
$S_{cr,N}$, мм	128	160	192	256	320	384

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

3.1

табл. 3.1.15

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
48	0,63					
60	0,66	0,63				
70	0,68	0,64	0,63			
96	0,75	0,70	0,67	0,63		
120	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	
144	0,88	0,80	0,75	0,69	0,65	0,63
165	0,93	0,84	0,79	0,71	0,67	0,64
192	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,67
220		0,95	0,88	0,79	0,73	0,69
240		1	0,92	0,81	0,75	0,71
288			1	0,88	0,80	0,75
330				0,93	0,84	0,79
384				1	0,90	0,83
430					0,95	0,87
480					1	0,92
576						1
$S_{\min}$, мм	48	60	70	96	120	144
$S_{cr,N}$, мм	192	240	288	384	480	576

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

Фактор влияния комбинированной прочности бетона

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

табл. 3.1.16

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
$f_{B,p}$		1,0	1,02	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09

Фактор влияния глубины анкерки на комбинированную нагрузку вырыва анкера из бетона

$$f_h = h_{ef} / h_{nom} \quad (h_{nom} = 8d) \leq h_{ef} \leq (h_{nom} = 12d)$$

$$1 \leq f_h \leq 1,5$$

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. 3.1.17, 3.1.18)
 f_c – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.1.12, 3.1.13), 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. 3.1.14, 3.1.15), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
 f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.1.19)
 $f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкерования на нагрузку разрушения бетонного конуса

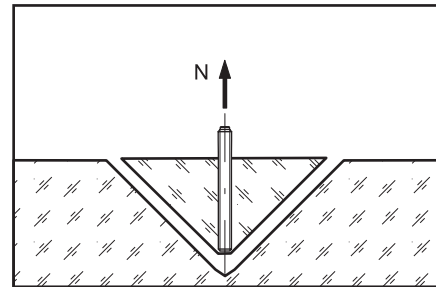


табл. 3.1.17

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 8d$								
Анкер	Параметр		M8	M10	M12	M16	M20	M24
ЕАФ	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	14,4	20,1	26,4	40,6	56,8	74,6

табл. 3.1.18

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер	Параметр		M8	M10	M12	M16	M20	M24
ЕАФ	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$, кН	26,4	36,9	48,4	74,6	104,3	137,1

Фактор влияния прочности бетона

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

табл. 3.1.19

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		1,0	1,1	1,22	1,41	1,45	1,55	1,55

Фактор влияния глубины анкерования на нагрузку разрушения бетонного конуса

$$f_{h,N} = (h_{ef} / h_{nom})^{1,5} \quad (h_{nom} = 8d) \leq h_{ef} \leq (h_{nom} = 12d)$$

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. 3.1.17, 3.1.18)
 $f_{c,sp}$ – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 3.1.20, 3.1.21), 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. 3.1.22, 3.1.23), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
 f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.1.19)
 $f_{h,N}$ – фактор влияния глубины анкерования на нагрузку разрушения бетонного конуса (см. раздел 1.3)

Фактор влияния краевого расстояния

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

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

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

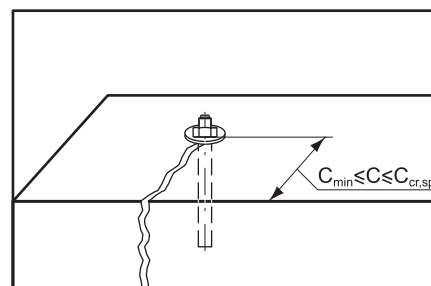


табл. 3.1.20

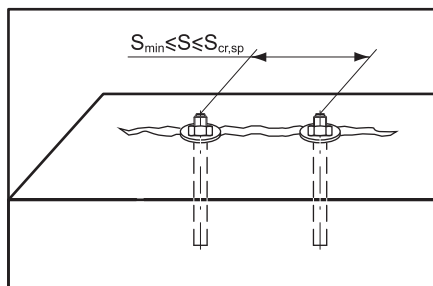
Фактор влияния краевого расстояния $f_{c,sp}$, $C_{min} \leq C \leq C_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 8d$						
C, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24
35	0,55					
40	0,57	0,55				
50	0,65	0,57	0,55			
64	0,74	0,66	0,60	0,55		
80	0,86	0,76	0,66	0,57	0,55	
96	1	0,85	0,74	0,64	0,57	0,55
120		1	0,90	0,72	0,64	0,57
144			1	0,81	0,70	0,64
160				0,86	0,76	0,66
192				1	0,85	0,75
240					1	0,86
288						1
C_{min} , мм	35	40	50	64	80	96
$C_{cr,sp}$, мм	96	120	144	192	240	288

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.1.21

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
48	0,55					
60	0,57	0,55				
70	0,62	0,56	0,55			
96	0,75	0,65	0,60	0,55		
120	0,87	0,75	0,67	0,57	0,55	
144	1	0,84	0,75	0,64	0,57	0,55
165		0,92	0,82	0,68	0,61	0,56
180		1	0,87	0,72	0,64	0,57
216			1	0,81	0,70	0,64
240				0,87	0,75	0,67
288				1	0,85	0,75
330					0,93	0,82
360					1	0,87
400						0,94
432						1
C_{min} , мм	48	60	70	96	120	144
$C_{cr,sp}$, мм	144	180	216	288	360	432

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции



Фактор влияния осевого расстояния

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

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

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

табл. 3.1.22

Фактор влияния осевого расстояния $f_{s,sp}$, $s_{min} \leq s \leq s_{cr,sp}$						
$h_{nom} = 8d$						
S, мм	M8	M10	M12	M16	M20	M24
35	0,59					
40	0,60	0,58				
50	0,63	0,60	0,58			
64	0,66	0,64	0,61	0,58		
80	0,70	0,67	0,64	0,60	0,58	
90	0,73	0,69	0,66	0,62	0,59	
96	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60	0,59
120	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60
150	0,89	0,81	0,76	0,70	0,66	0,63
180	0,97	0,88	0,82	0,73	0,69	0,66
192	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,67
220		0,96	0,88	0,79	0,73	0,70
240		1	0,92	0,81	0,75	0,71
288			1	0,88	0,80	0,75
330				0,93	0,84	0,79
384				1	0,90	0,83
430					0,95	0,87
480					1	0,92
550						0,97
576						1
s_{min} , мм	35	40	50	64	80	96
$s_{cr,sp}$, мм	192	240	288	384	480	576

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

табл. 3.1.23

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
48	0,58					
60	0,60	0,58				
70	0,62	0,60	0,58			
96	0,67	0,63	0,61	0,58		
120	0,71	0,67	0,64	0,60	0,58	
144	0,75	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58
180	0,81	0,75	0,71	0,66	0,63	0,60
240	0,92	0,83	0,78	0,71	0,67	0,64
288	1	0,90	0,83	0,75	0,70	0,67
320		0,94	0,87	0,78	0,72	0,69
360		1	0,92	0,81	0,75	0,71
400			0,96	0,85	0,78	0,73
432			1	0,89	0,80	0,75
500				0,93	0,84	0,79
576				1	0,90	0,83
640					0,94	0,87
720					1	0,92
800						0,96
864						1
s_{min} , мм	48	60	70	96	120	144
$s_{cr,sp}$, мм	288	360	432	576	720	864

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

3.1

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

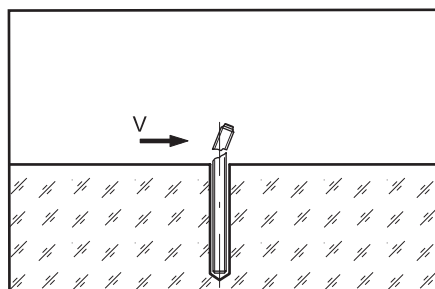
$V_{Rd,s}$ – расчетная сдвигающая нагрузка по стали, кН (раздел 2.1)

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

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

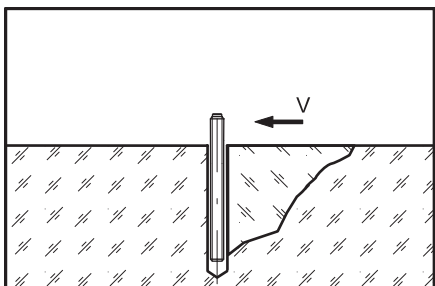
2.1. Расчетная сдвигающая нагрузка по стали

табл. 3.1.24



Расчетная сдвигающая нагрузка по стали $V_{Rd,s}$							
Шпилька	Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
4.6	$V_{Rd,s}$, кН	4,2	7,2	10,2	18,6	29,3	42,5
5.8		7,2	12,0	16,4	31,2	48,8	70,4
8.8		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8
10.9		12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0
A4-70		8,3	12,8	19,2	35,6	56,4	79,5
A4-80		10,4	16,0	24,0	44,0	68,8	99,2

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. 3.1.25, 3.1.26)

f_B – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 3.1.19)

f_a – фактор влияния направления сдвигающей нагрузки (см. табл. 3.1.27)

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

табл. 3.1.25

Нормативная нагрузка разрушения кромки бетона $V^0_{Rd,c}$ для анкеров с минимальным краевым расстоянием, бетон C20/25								
$h_{nom} = 8d$								
Анкер		Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
EAF	Сжатая зона бетона	$V^0_{Rd,c}$, кН	1,8	2,7	4,1	6,9	10,1	14,7
	Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	35	40	50	64	80	96

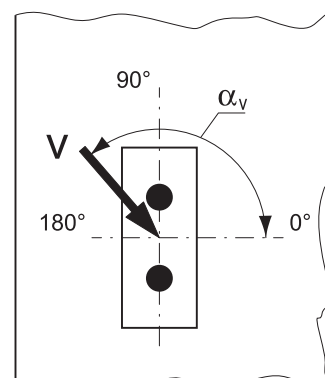
табл. 3.1.26

Нормативная нагрузка разрушения кромки бетона $V_{Rd,c}^0$ для анкеров с минимальным краевым расстоянием, бетон C20/25								
$h_{nom} = 12d$								
Анкер		Параметр	M8	M10	M12	M16	M20	M24
EAF	Сжатая зона бетона	$V_{Rd,c}^0$, кН	3,2	5,0	7,0	12,8	20,2	29,5
	Минимальное краевое расстояние	C_{min} , мм	48	60	70	96	120	144

Фактор влияния направления срезающей нагрузки

табл. 3.1.27

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



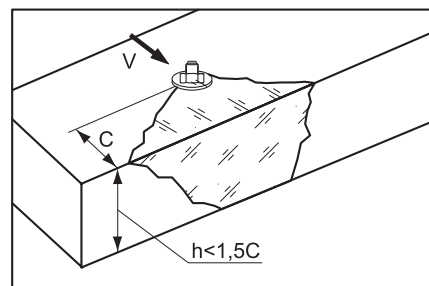
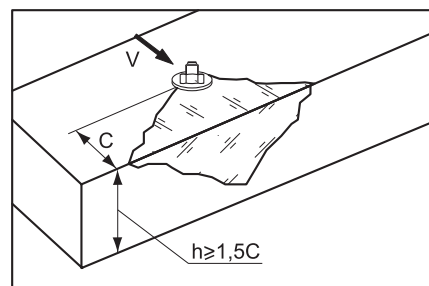
Фактор влияния краевого расстояния для одного анкера

Для толщины бетона $h \geq 1,5C$

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

Для толщины бетона $h < 1,5C$

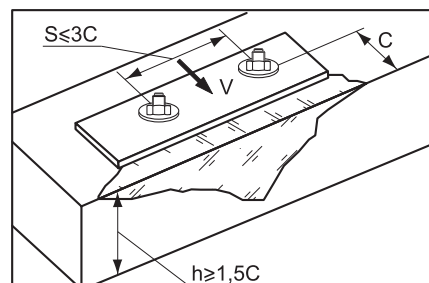
$$f_{cs,V}^{n=1} = \frac{h/1,5}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$



Фактор влияния осевого и краевого расстояний для пары анкеров

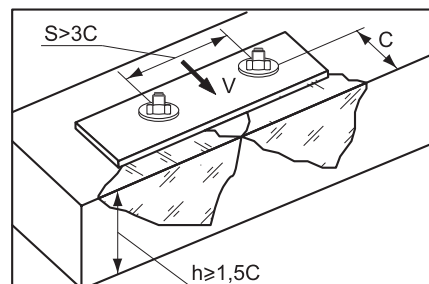
Для толщины бетона $h \geq 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 3C$

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



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

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

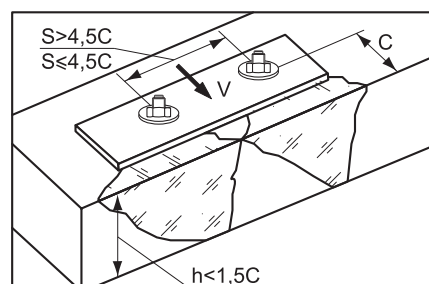


Для толщины бетона $h < 1,5C$ и осевого расстояния $S \leq 4,5C$

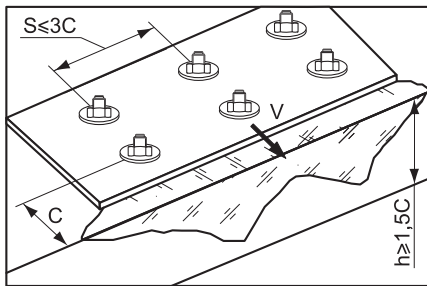
$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{2 \times h + s}{6 \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

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

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



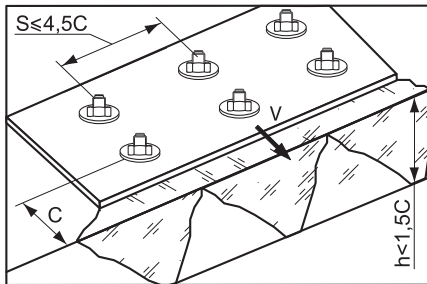
3.1



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

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

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



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

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

2.4 Комбинация нагрузок. Проверочное уравнение

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

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

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Дано:

Сжатый сухой бетон C20/25,
 Вырывная нагрузка $N_{Sd} = 28$ кН,
 Осевое расстояние $S = 64$ мм,
 Краевое расстояние $C = 64$ мм,
 Толщина базового основания $h = 250$ мм.

Решение:

1. Нагрузка на один анкер

$N_{Sd}^1 = 28/2 = 14$ кН.
 Принимаем химический анкер EAF со шпилькой M16,
 класс стали 5.8, $h_{ef} = 128$ мм.

2. Расчетная нагрузка стали на разрыв

$N_{Rd,s} = 52,6$ кН (см. табл. 3.1.9) ≥ 14 кН – условие выполняется.

3. Расчетная комбинированная нагрузка вырыва анкера из бетона

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

$N_{Rd,p}^0 = 33,3$ кН (см. табл. 3.1.10),

$f_{B,p} = 1$ (см. табл. 3.1.16),

$f_c = 0,64$ (см. табл. 3.1.12),

$f_s = 0,63$ (см. табл. 3.1.14),

$f_h = 128/128 = 1$ (см. раздел 1.2),

$f_t = 1$ (см. раздел 1.2),

$f_w = 1$ (см. раздел 1.2),

$N_{Rd,p} = 33,3 \times 1 \times 0,64 \times 0,63 \times 1 \times 1 \times 1 = 13,43$ кН ≤ 14 кН – условие не выполняется.

Перед тем как перейти к другому анкеру, увеличим глубину анкеровки выбранного.

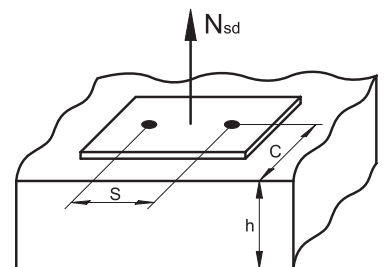
Принимаем $h_{ef} = 170$ мм.

$f_h = 170/128 = 1,33$.

Пересчитываем факторы влияния краевого и осевого расстояний f_c и f_s , исходя из новой глубины анкеровки.

Условие проверки подбора анкера:

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



$$f_c = 0,35 + 64/(2 \times 170) + 0,6(64/(2 \times 170))^2 = 0,56$$

(см. формулы раздела 1.2),

$$f_s = (1 + 64/(2 \times 170)) \times 0,5 = 0,59$$

(см. формулы раздела 1.2),

$$N_{Rd,p} = 33,3 \times 1 \times 0,56 \times 0,59 \times 1,33 \times 1 \times 1 = 14,6$$

кН ≥ 14 кН – условие выполняется.

4. Расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса

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

$N_{Rd,c}^0 = 40,6$ кН (см. табл. 3.1.17),

f_c и f_s аналогично расчету $N_{Rd,p}$ (см. п. 3),

$f_B = 1$ (см. табл. 3.1.19),

$f_{h,N} = (170/128)^{1,5} = 1,53$ (см. раздел 1.3),

$$N_{Rd,c} = 40,6 \times 0,56 \times 0,59 \times 1 \times 1,53 = 20,5$$

кН ≥ 14 кН – условие выполняется.

5. Расчетная нагрузка растрескивания бетона

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

$$f_{c,sp} = 0,35 + 64/(3 \times 170) + 0,6(64/(3 \times 170))^2 = 0,48$$

(см. формулы раздел 1.4),

$f_{s,sp} = (1 + 64/(3 \times 170)) \times 0,5 = 0,56$ (см. формулы раздел 1.4),

$$N_{Rd,sp} = 40,6 \times 0,48 \times 0,56 \times 1 \times 1,53 = 16,7$$

кН ≥ 14 кН – условие выполняется.

6. Проверка:

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

14 кН $\leq 14,6$ кН – условие выполняется.

Анкер подобран правильно.