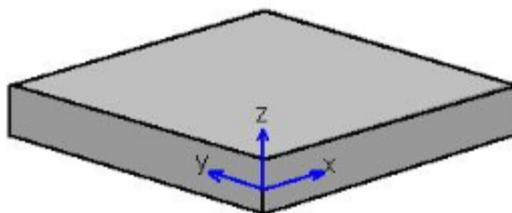


453 – Расчет по огнестойкости плит и стен



Программа предназначена для расчёта по огнестойкости железобетонных плит и стен согласно СП 468.1325800.2019 и СП 63.13330.2018. Температурное поле в сечении элемента при огневом воздействии определяется путем решения задачи нестационарной теплопроводности с учетом зависимости теплофизических характеристик бетона от температуры. Предельные усилия вычисляются на основе диаграмм деформирования сжатого бетона и арматуры.

Плита

 Высота сечения $h = 30.0$ см

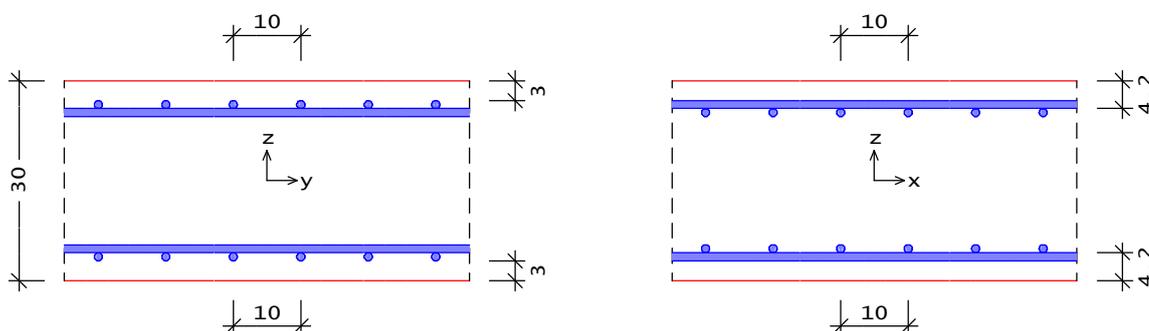
Верхняя арматура

По оси	d_s [мм]	s [см]	A_s [см ² /м]	a_s [мм]
x	12	10	11.31	30.0
y	12	10	11.31	42.0

Нижняя арматура

По оси	d_s [мм]	s [см]	A_s [см ² /м]	a_s [мм]
x	12	10	11.31	30.0
y	12	10	11.31	42.0

Сечения плиты, нормальные к осям x и y


Усилия

В сечениях, нормальных к осям x и y

№	M_x [кНм/м]	M_y [кНм/м]	M_{xy} [кНм/м]	N_x [кН/м]	N_y [кН/м]
1	50.0	50.0	25.0		

Расчет

Согласно СП 468.1325800.2019, СП 63.13330.2018

Применяется метод расчета согласно СП 468, 8.6

Изменение температуры среды при пожаре принимается согласно ГОСТ 30247.0-94

Бетон В 25 (тяжелый)
 на силикатном заполнителе
 Плотность бетона $\rho = 2350$ кг/м³
 Бетон сухой

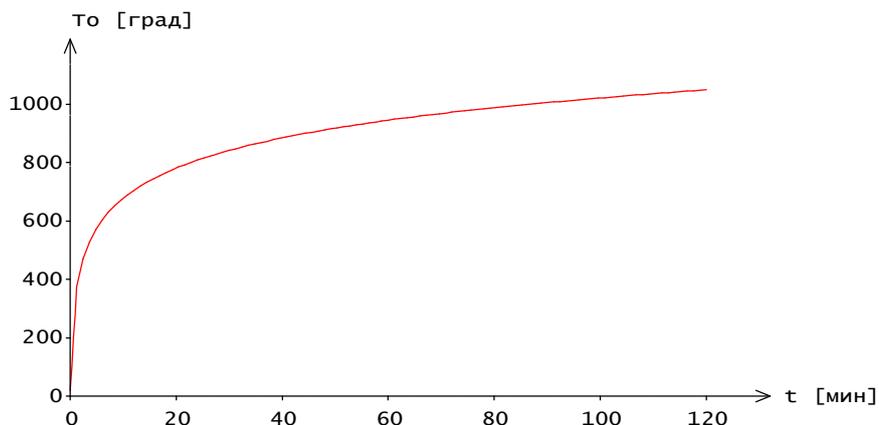
Продольная арматура A500С марки 25Г2С

Сопротивления при нормальной температуре

R_{bn}	=	18.50	МПа
R_{sn}	=	500	МПа
R_{sc}	=	400	МПа

Проверка прочности при пожаре

Зависимость температуры среды от времени

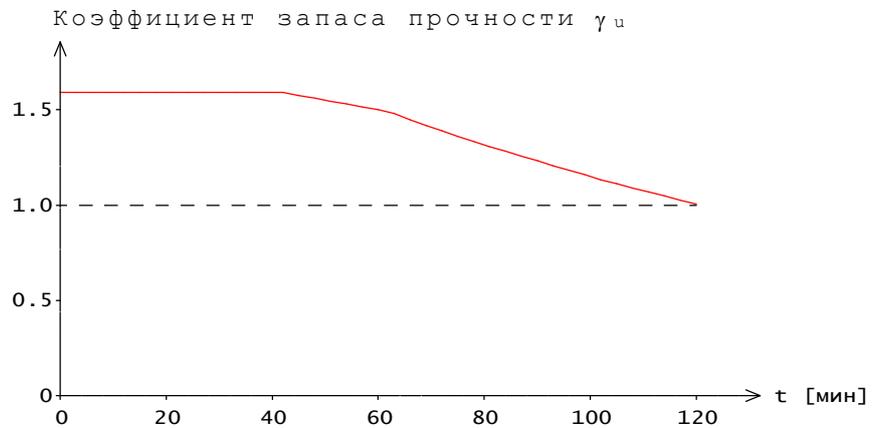


Нагрев нижней стороны сечения

Коэффициент
запаса прочности

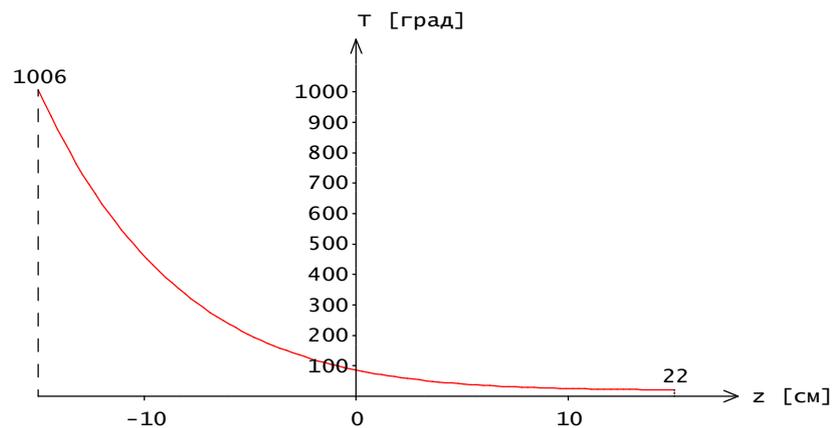
t [мин]	T среды [°C]	γ_u
0	20	1.591
3	502	1.591
6	603	1.591
9	663	1.591
12	705	1.591
15	739	1.591
18	766	1.591
21	789	1.591
24	809	1.591
27	826	1.591
30	842	1.591
33	856	1.591
36	869	1.591
39	881	1.591
42	892	1.591
45	902	1.575
48	912	1.560
51	921	1.544
54	930	1.530
57	938	1.515
60	945	1.501
63	953	1.479
66	960	1.448
69	966	1.418
72	973	1.389
75	979	1.361
78	985	1.334
81	990	1.307
84	996	1.282
87	1001	1.256
90	1006	1.232
93	1011	1.206
96	1016	1.181
99	1020	1.157
102	1025	1.134
105	1029	1.111
108	1033	1.089
111	1037	1.067

114	1041	1.047
117	1045	1.026
120	1049	1.007



Температурное поле при t = 120 мин

Температура T на оси z



Проверка прочности для сочетания усилий 1

Условие прочности $\gamma_{xu} = N_{xu}/N_x = M_{xu}/M_x \geq 1$

N_x	M_x	N_{xu}	M_{xu}	γ_{xu}
[кН/м]	[кНм/м]	[кН/м]	[кНм/м]	
0.0	50.0	0.0	64.9	1.299

Условие прочности $\gamma_{yu} = N_{yu}/N_y = M_{yu}/M_y \geq 1$

N_y	M_y	N_{yu}	M_{yu}	γ_{yu}
[кН/м]	[кНм/м]	[кН/м]	[кНм/м]	
0.0	50.0	0.0	94.5	1.890

Условие прочности $\gamma_u \geq 1$ согласно СП 63, (8.100)

N_x	M_x	N_y	M_y	M_{xu}	M_{yu}	M_{xy}	γ_u
[кН/м]	[кНм/м]	[кН/м]	[кНм/м]	[кНм/м]	[кНм/м]	[кНм/м]	
0.0	50.0	0.0	50.0	64.9	94.5	25.0	1.007

Предельные моменты M_{xu} , M_{yu} определены при заданных значениях N_x , N_y

$$\gamma_u = 1 / [M_x/M_{xu} + M_y/M_{yu} - M_x M_y / (M_{xu} M_{yu}) + M_{xy}^2 / (M_{xu} M_{yu})]$$

Условие прочности

$\gamma_u = M_{bxy,u} / M_{xy} \geq 1$ согласно СП 63, (8.104)

$R_{bt,ср}$ [МПа]	$M_{bxy,u}$ [кНм/м]	M_{xy} [кНм/м]	γ_u
16.28	146.5	25.0	5.859

$R_{bt,ср}$ - среднее сопротивление бетона

$M_{bxy,u} = 0.1 R_{bt,ср} h^2$

Условие прочности $\gamma_u = M_{sxy,u} / M_{xy} \geq 1$ согласно СП 63, (8.105)

T_v [°C]	T_n [°C]	$R_{st,v}$ [МПа]	$R_{st,n}$ [МПа]	h_0 [см]	$M_{sxy,u}$ [кНм/м]	M_{xy} [кНм/м]	γ_u
25	576	500.0	212.1	25.8	207.8	25.0	8.311

T_v, T_n - температура верхней и нижней арматуры

$R_{st,v}, R_{st,n}$ - сопротивление верхней и нижней арматуры

$M_{sxy,u} = 0.5 [R_{st,v} (A_{sx} + A_{sy})_v + R_{st,n} (A_{sx} + A_{sy})_n] h_0$

Огнестойкость плиты обеспечена

Расчет выполнен модулем t453 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт