

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

ИНСТРУКЦИЯ
по определению площади легкобрасываемых
конструкций

СН 502 – 77

Москва – 1978

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы	СН 502-77
	Инструкция по определению площади легкобрасываемых конструкций	-

1. Требования настоящей Инструкции должны выполняться при определении площади легкобрасываемых конструкций здания и помещения со взрывоопасными и взрывопожароопасными производствами категорий А, Б и В.

2. Категорию производств по взрывной или взрывопожарной опасности и количество поступивших в помещение веществ, могущих образовать взрывоопасные смеси, следует определить в соответствии с СН 463-74.

3. Требуемую площадь легкобрасываемых элементов наружных ограждающих конструкций на 1 м³ объема помещения (K , м²/м³) следует определять по формуле (1)

$$K = \frac{0,0032 \Gamma \mathcal{E}_p \sqrt[3]{(\mathcal{E}_p - 1) (P_p + P_0)}}{\sqrt[3]{P_p} \sqrt[3]{P_p \Pi}},$$

где K обозначается при определении площади:

-горизонтальных элементов - $K^Г$,

-вертикальных элементов - $K^В$,

-оконного листового стекла - $K^{СТ}$,

Γ - нормальная скорость горения взрывоопасной смеси, м/с, принимаемая по прил. 1;

$\mathcal{E}_p$ - расчетная степень расширения продуктов горения определяется в соответствии с подпунктом 3.1;

P_p - воздействие взрыва на легкобрасываемые элементы:

-горизонтальные — P_p^z (определяется по подпункту 3.2),

-вертикальные — $P_p^в$ (определяется по подпункту 3.3),

-оконное листовое стекло P_p^{cm} (определяется по подпункту 3.4);

P_0 - атмосферное давление, равное 10 кгс/м²,

Π - объем помещения, м³, определяемый в пределах внутренних поверхностей ограждающих конструкций (без вычета объемов оборудования и несущих конструкций — колонн, балок, прогонов, пилястр и т. п.).

Примечания:

1. Легкобрасываемые элементы наружных ограждающих конструкций, поверхность которых отклоняется от вертикали не более чем на 15°, относятся к вертикальным, при большем отклонении от вертикали — к горизонтальным.

2. В зданиях с естественным освещением (с окнами, световыми или светоаэрационными фонарями) в качестве легкобрасываемых элементов наружных ограждающих конструкций в первую очередь должно использоваться листовое стекло.

3.1. Расчетную степень расширения продуктов горения $\mathcal{E}_p$ следует определять по формуле:

Внесены МИСИ Имени В.В. Куйбышева Минвуза СССР	Утверждена постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 16 декабря 1977 г. № 208	Срок введения в действие 1 июля 1978 г.
---	---	---

$$\mathcal{E}_p = \mathcal{E}a + 1,$$

где $\mathcal{E}$ - максимальная степень расширения продуктов горения, принимаемая по приложению 1;

a - коэффициент заполнения объема помещения взрывоопасной смесью, принимаемый по приложению 2 в зависимости от объема взрывоопасной смеси B , м³, определяемого по формуле:

$$B = \frac{E}{C},$$

где E - количество поступивших в помещение веществ, г, определяемое в соответствии с СН 463-74;

C - стехиометрическая концентрация взрывоопасной смеси, г/м³, принимаемая по приложению 1.

$$P_p^r = P^r [1 + 0,25 \sqrt{(\Phi - 1)}],$$

3.2. Воздействие взрыва на горизонтальные легкобрасываемые элементы (за исключением листового стекла) наружных ограждающих конструкций P_p^r , (кгс/м²) определяется по формуле:

где P^r - воздействие взрыва на горизонтальную поверхность, кгс/м² определяемое по приложению 3, а при значениях нормальной скорости горения (Γ), не предусмотренных приложением 3, определяется по формуле:

$$P^r = 285\Gamma + 2D + 0,75\Gamma D + 7 \cdot 10^{-4}H - 110,$$

где Γ , D и H — то же, что в формуле 1 и прил. 3;

Φ - площадь легкобрасываемого элемента ограждающей конструкции, м², принимаемая по чертежам, а для элементов площадью менее 1 м² - условно равной 1 м²

Примечание. Воздействие взрыва на горизонтальную поверхность (P^r) при заданном значении нормальной скорости горения взрывоопасной смеси (Γ) в пределах от 0,3 до 1 м/с, но отличном от

указанных округленных значений этой скорости на чертежах прил. 3, определяется интерполяцией значений воздействия взрыва, полученных по чертежам для двух ближайших (к заданному) округленных значений нормальной скорости горения взрывоопасной смеси.

3.3 Воздействие взрыва на вертикальные легкобрасываемые элементы (за исключением листового стекла) наружных ограждающих конструкций (P_p^s , кгс/м²) определяется по формуле:

$$P_p^B = 0,75 P^s \left[1 + 0,25 \sqrt{(\Phi - 1)} \right],$$

где P^s и Φ - того же, что в формуле (4)

3.4. Воздействие взрыва на листовое оконное стекло (P_p^s , кгс/м²) определяется независимо от расположения стекла в пространстве (вертикальное, горизонтальное, наклонное) по формуле:

$$P_p^{ст} = P^{ст} Y,$$

где $P^{ст}$ - воздействие взрыва, кгс/м², разрушающее листовое оконное стекло (при двойном остеклении) с соотношением сторон листа стекла 1 : 1 и принимаемое по табл. I.

Т а б л и ц а 1

Толщина стекла, мм	Воздействие взрыва, разрушающее стекло, кгс/м ² , при площади одного листа стекла Φ , м ²				
	0,8	1	1,2	1,5	2
3	350	250	200	180	110
4	—	380	300	230	180
5	—	—	—	380	310

Y – коэффициент условий работы, принимаемый по таблице 2

Таблица 1

Толщина стекла, мм	Воздействие взрыва, разрушающее стекло, кгс/м ² , при площади одного листа стекла Φ , м ²				
	0,8	1	1,2	1,5	2
3	350	250	200	180	110
4	—	380	300	230	180
5	—	—	—	380	310

Приложения:

1. Воздействие взрыва при промежуточных значениях площади одного листа стекла следует определять интерполяцией приведенных в таблице 1 значений воздействия взрыва;

2. Площадь одного листа стекла, принимаемого в качестве легкобрасываемого элемента, толщиной 3,4 и 5 мм должна быть не менее соответственно 0,8; 1 и 1,5 м²;

3. Воздействие взрыва, разрушающее листовое оконное стекло при одинарном остеклении, следует принимать равным 0,85 P^{cm} .

4. Общую площадь остекления (оконного листового листа в окнах и фонарях) Φ^{cm}_{cp} , м², следует определять по формуле:

$$\Phi^{ct}_{тр} = K^{ct} П ,$$

где, K^{cm} и $П$ — по формуле (1)

Если проектом нельзя предусмотреть полностью требуемую площадь остекления, определенную по формуле (8), необходимо предусмотреть дополнительно горизонтальные (в покрытии) или вертикальные (в стенах) легкобрасываемые элементы наружных ограждающих конструкций, площадь которых соответственно Φ^z или Φ^6 , м², следует определять по формулам:

$$\Phi^r_d = (\Phi^{ct}_{тр} - \Phi^{ct}_{пр}) \frac{K^r}{K^{ct}} ;$$

$$\Phi^B_d = (\Phi^{ct}_{тр} - \Phi^{ct}_{пр}) \frac{K^B}{K^{ct}} ,$$

где $\Phi^{cm}_{тр}$ — по формуле (8);

$\Phi^{cm}_{пр}$ — площадь остекления в ограждающих конструкциях, предусмотренная проектом, м².

K^z , K^6 и K^{cm} — по формуле (1).

Примечание. В зданиях без естественного освещения (без окон и фонарей) площадь

легкосбрасываемых элементов наружных ограждающих конструкций — горизонтальных $\Phi_{тр}^2$ или вертикальных $\Phi_{тр}^6$ — определяется в зависимости от конструктивного решения здания по формулам (8, 9 и 10) с соответствующей заменой в них значений $\Phi_{тр}^{см}$, $\Phi_{пр}^{см}$, и $K^{см}$

Приложение 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

(По данным справочника «Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности», М., «Химии», 1970)

Наименование веществ	Стехиометри- ческая кон- центрация взрывоопасной смеси (C), г/м³	Максимальная степень рас- ширения про- дуктов горе- ния (Э)	Нормальная ско- рость горения взрывоопасной смеси (Г), м/с
1. Амилен	93,1	8	0,426
2. Ацетилен	98,2	8	1,57
3. Бензол	104,9	8	0,478
4. н-Бутан	90,1	8 *	0,379
5. Бутилен	94,2	8 *	0,432
6. Водород	40,4	7,3	2,67
7. н-Гексан	91,4	7,5	0,385
8. Гептан	91,7	8 *	0,424
9. Давшиил	99,1	8 *	0,545
10. Динизопропил	91,4	8 *	0,359
11. Диэтиловый эфир	124,5	8 *	0,498
12. Изобутан	90,1	8 *	0,349
13. Изобутилен	94,2	8 *	0,375
14. Изооктан	92,1	8 *	0,346
15. Изопропиловый спирт	140	8 *	0,415
16. Метан	91,5	7,5	0,338
17. Метиловый спирт	155	8 *	0,572
18. Окись этилена	177,5	8 *	0,895
19. н-Пентан	90,8	7,5	0,885
20. Пропан	89,2	8	0,455
21. Пропилен	94,2	8,5	0,683
22. Циклогексан	141,2	7,5	0,436
23. Этилен	94,4	8	0,74
24. Этиловый спирт	155	8 *	0,556

* Степень расширения принята ориентировочно равной 8.

Примечание. Характеристики веществ, не приведенных в прил. 1, следует применять по официальным справочникам или данным министерств и ведомств.

Приложение 2

КОЭФФИЦИЕНТЫ ЗАПОЛНЕНИЯ ОБЪЕМА ПОМЕЩЕНИЯ ВЗРЫВООПАСНОЙ СМЕСЬЮ

Содержание смеси в объеме помещения П, %	Коэффициенты заполнения объема помещения взрывоопасной смесью (а) при максимальной степени расширения продуктов горения (Э)								
	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
1	0,01	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1
1,5	0,03	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11	0,11	0,11	0,12
2,5	0,1	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18
3	0,12	0,13	0,14	0,16	0,16	0,18	0,19	0,19	0,2
4	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25
5	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,28	0,29	0,3
10	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47
15	0,47	0,48	0,5	0,51	0,52	0,53	0,55	0,56	0,58
20	0,55	0,56	0,58	0,59	0,6	0,61	0,63	0,64	0,65
30	0,66	0,68	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76
40	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,79	0,8	0,8	0,82
50	0,82	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87
60	0,87	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,9	0,9	0,91
70	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94
80	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96
90	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА НА ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ
(P^2 кгс/м²) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ГОРЕНИЯ
ВЗРЫВООПАСНОЙ СМЕСИ (Γ м/с), ОБЪЕМА ПОМЕЩЕНИЯ (Π м³) И ВЕСА 1 м²
ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМОГО ЭЛЕМЕНТА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИИ (D , кгс)
С УЧЕТОМ ПОСТОЯННЫХ И ВРЕМЕННЫХ ДЛИТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК

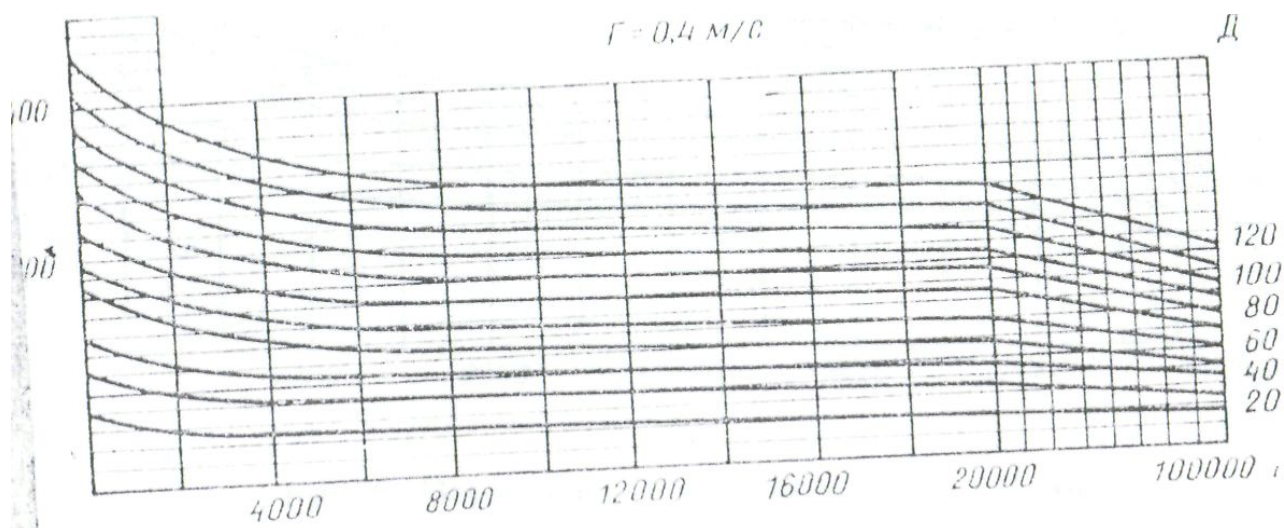


Рис. 1. Нормальная скорость горения 0,3 м/с

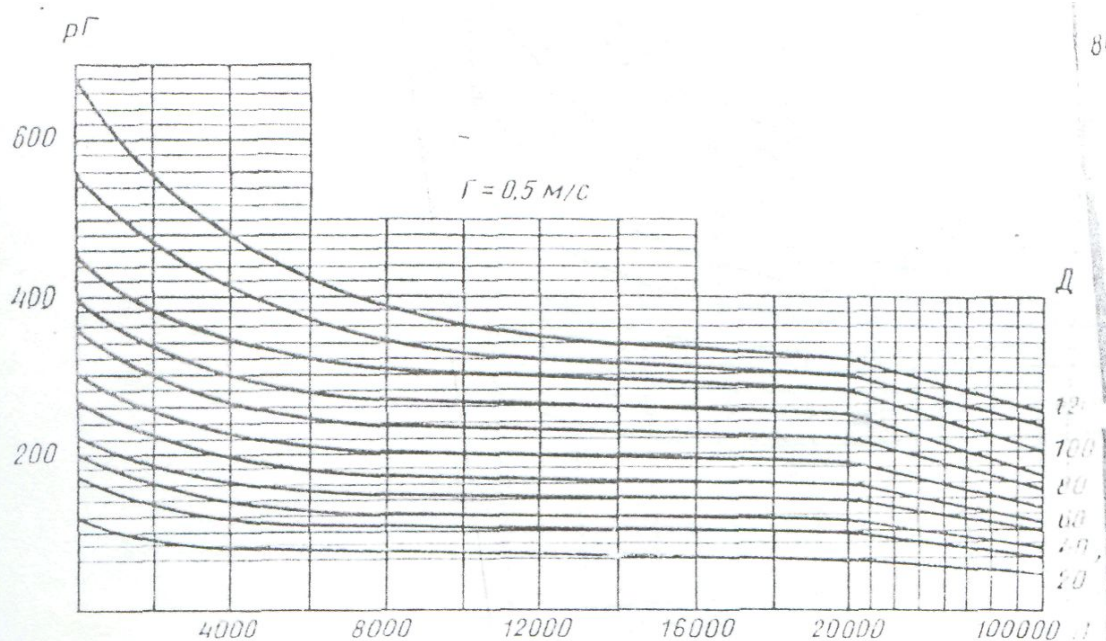


Рис. 3. Нормальная скорость горения 0,5 м/с

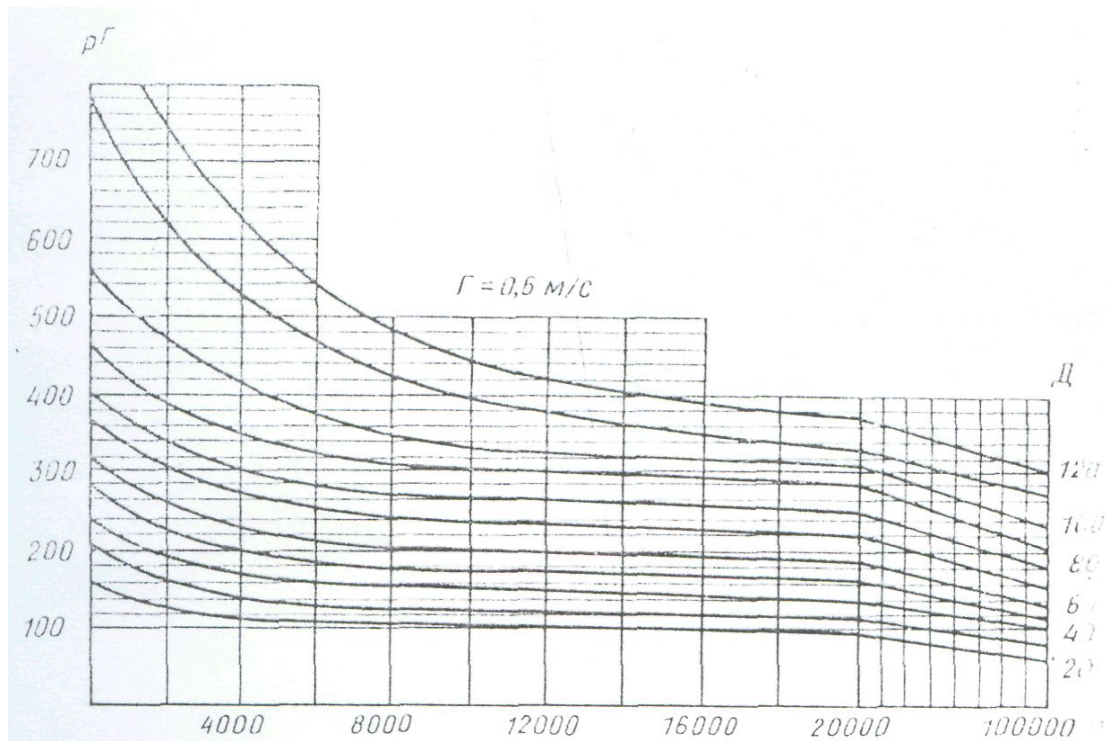


Рис. 4. Нормальная скорость горения 0,6 м/с

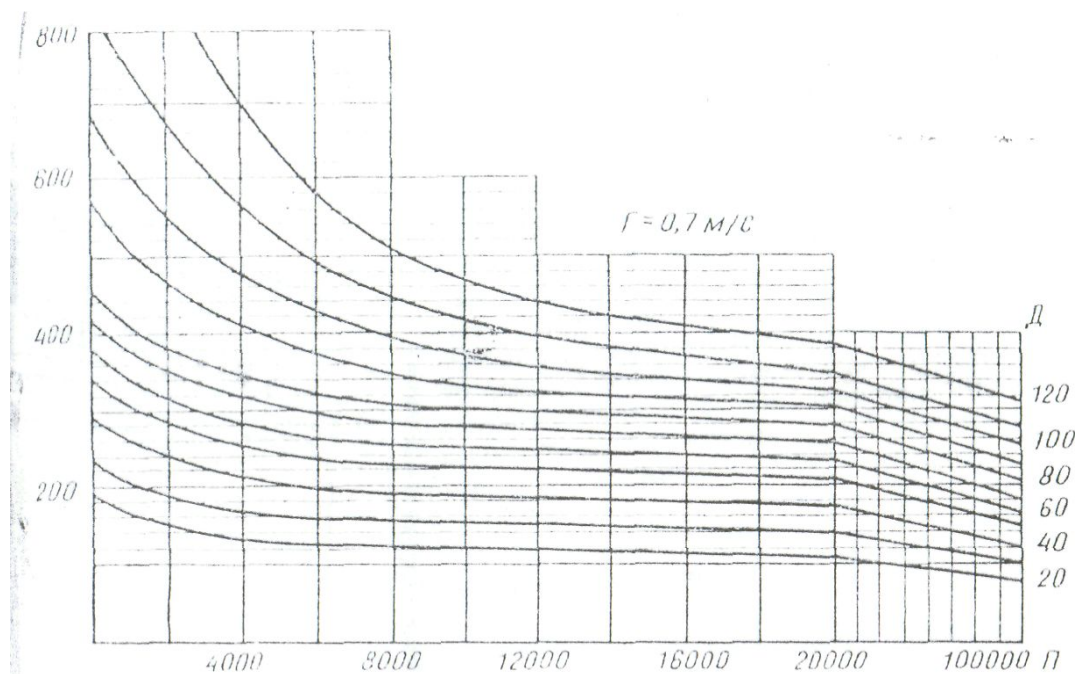


Рис. 5. Нормальная скорость горения 0,7 м/с

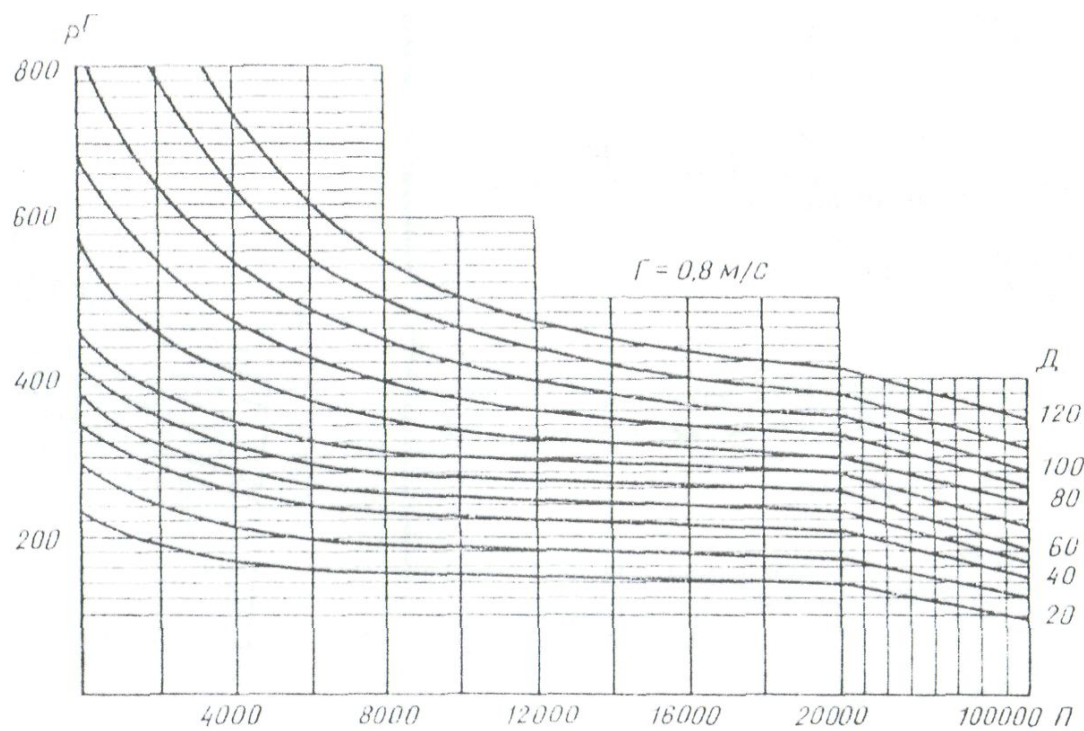


Рис. 6. Нормальная скорость горения 0,8 м/с

Продолжение приложения 3

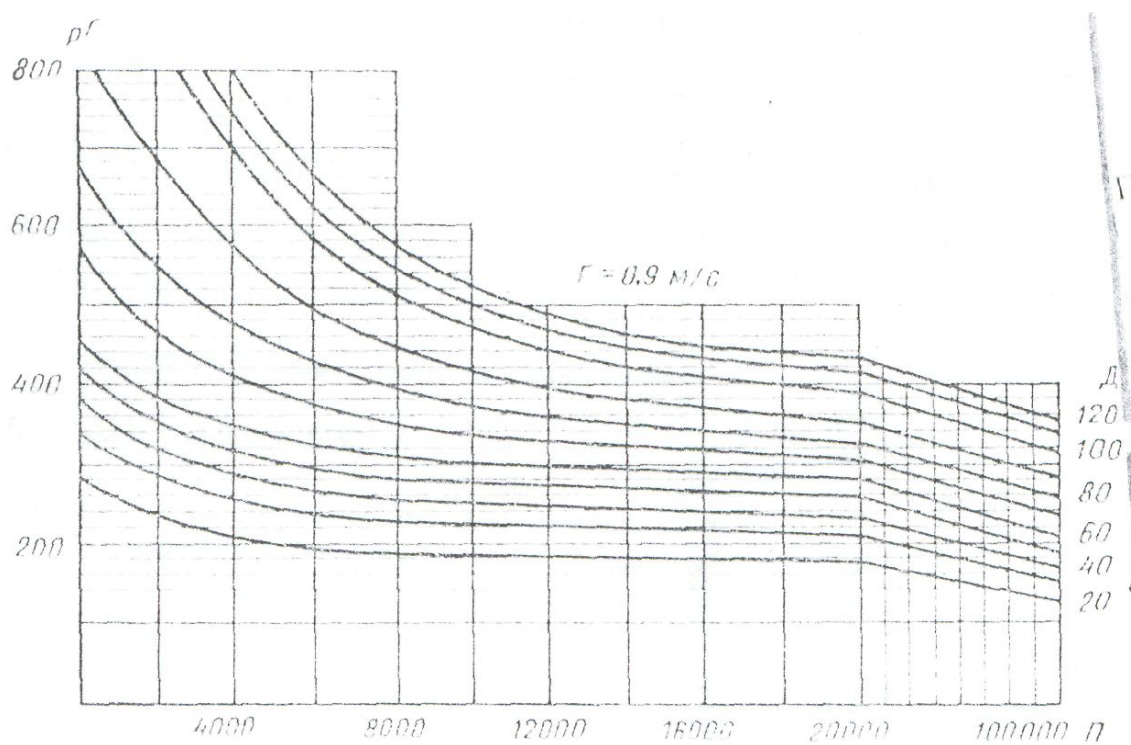


Рис. 7. Нормальная скорость горения 0,9 м/с

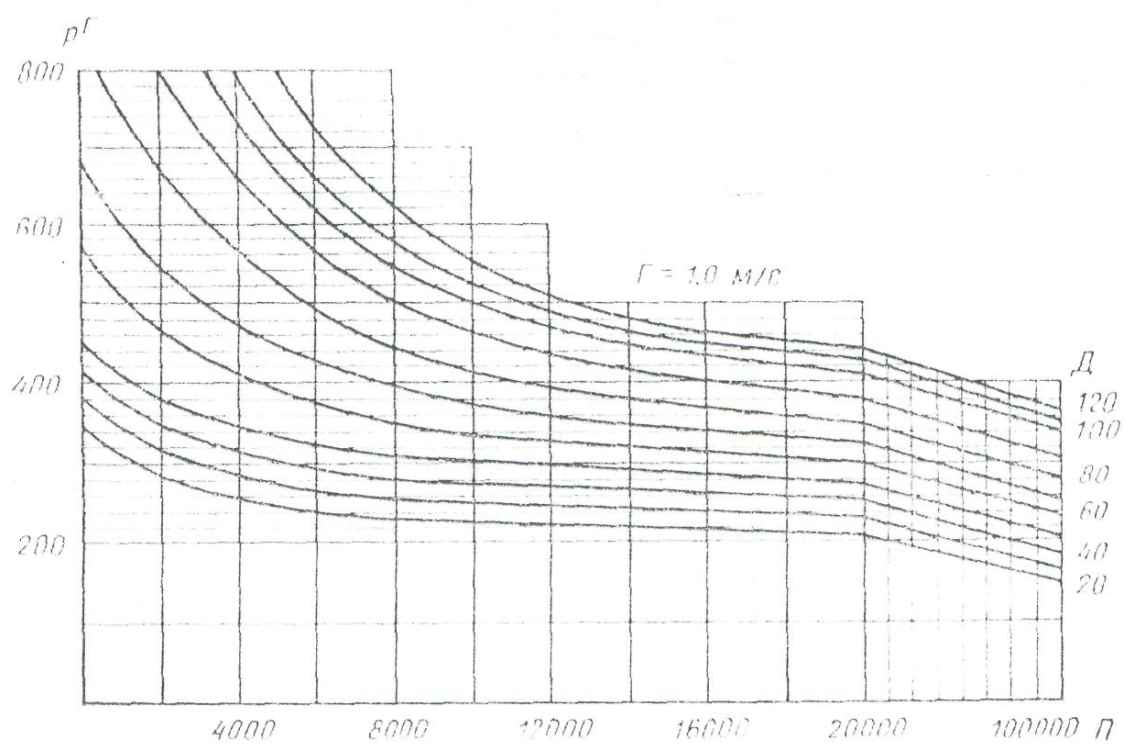


Рис. 8. Нормальная скорость горения 1 м/с

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

ПРИМЕР 1

А. Исходные данные

В одноэтажном здании объемом 95 000 м³ размещено взрывопожароопасное производство, в котором обращается пропилен в количестве 447 кг. Каркас здания из сборного железобетона, наружные стены кирпичные толщиной 510 мм, покрытие из железобетонных плит серии 1.169-1 размером 6 X 1,5 м. Заполнение оконных проемов в продольных стенах — переплеты с двойным остеклением, толщина стекла 3 мм, площадь отдельных листов стекла 1,2 м², с соотношением сторон 1:1,5; площадь остекления из условия естественной освещенности 3150 м².

Б. Порядок расчета

1. По прил. 1 находится нормальная скорость горения для пропилена $\Gamma=0,683$ м/с.

2. По формуле (2) определяется расчетная степень расширения продуктов горения пропилена ($\mathcal{E}_p$),

Для этого по формуле (3) определяется объем взрывоопасной смеси:

$$B = \frac{E}{C} = \frac{447\,000}{94,2} = 4750 \text{ м}^3 ;$$

по прил. 1 принимается максимальная степень расширения продуктов горения $\mathcal{E} = 8,5$;
по прил. 2 при содержании смеси и объеме помещения;

$$\frac{B' \cdot 100\%}{II} = \frac{4750 \cdot 100}{95\,000} = 5\% ,$$

принимается коэффициент заполнения объема помещения взрывоопасной смесью $a=0,26$.

$$\mathcal{E}^p = \mathcal{E}a + 1 = 8,5 \cdot 0,26 + 1 = 3,21.$$

3. По подпункту 3.4 Инструкции и формуле (7) определяется воздействие взрыва на оконное листовое стекло при коэффициенте условий работы $Y = 1,08$ (по табл. 2):

4. По формуле (1) определяется требуемая площадь остекления на 1 м^3 объема помещения:

$K_{\text{ст}} = \frac{0,0032 \cdot \sqrt[3]{\Delta_p - 1} \cdot (P_p^{\text{ст}} + P_0)}{\sqrt[3]{P_p^{\text{ст}}} \cdot \sqrt[3]{P_p^{\text{ст}} \cdot H}}$
$= \frac{0,0032 \cdot 0,483 \cdot 3,21 \cdot \sqrt[3]{(3,21 - 1) \cdot (216 + 10\,000)}}{\sqrt[3]{216} \cdot \sqrt[3]{(216 \cdot 95\,000)}} = 0,0234 \text{ м}^2/\text{м}^3.$

5. По формуле (8) определяется требуемая площадь остекления окон:

$$F_{\text{тр}}^{\text{ст}} = K_{\text{ст}} \cdot V = 0,0234 \cdot 95\,000 = 2230 \text{ м}^2.$$

Площадь остекления, предусмотренная проектом для обеспечения естественного освещения помещения, больше площади, определенной настоящим расчетом.

П Р И М Е Р 2

А. Исходные данные

В одноэтажной пристройке объемом 2250 м^3 , отделенной от остальной части здания

противопожарной стеной, размещено взрывопожароопасное производство, в котором обращается пентан в количестве 20,43 кг. Наружные стены здания кирпичные толщиной 510 мм, покрытие площадью 540 м² из железобетонных плит серии 1.165-1 размером 1,5Х6 м и плит для легкосбрасываемой кровли серии 1.465-7 размером 1,5Х6 м с четырьмя легкосбрасываемыми элементами площадью каждого 1,27 м² и весом 70 кгс/м². Заполнение оконных проемов в продольных стенах — переплеты с двойным остеклением, толщина стекла 4 мм, площадь отдельных листов стекла 1,2 м² с соотношением сторон 1 : 1,5; площадь остекления из условия естественной освещенности 95 м².

Б. Порядок расчета

1. По прил. 1 находится нормальная скорость горения для пентана $\Gamma = 0,385$ м/с;
2. По формуле (2) определяется расчетная степень расширения продуктов горения пентана (Θ_p).

$$B = \frac{E}{C} = \frac{20430}{90,8} = 225 \text{ м}^3;$$

Для этого по формуле (3) определяется объем взрывоопасной смеси

по прил. 1 принимается максимальная степень расширения продуктов горения $\Theta = 7,5$;

$$\frac{B \cdot 100\%}{H} = \frac{225 \cdot 100}{2250} = 10\%,$$

по прил. 2 - при содержании смеси и объеме помещения:

Принимается коэффициент заполнения объема помещения взрывоопасной смесью $a=0,39$.

$$\Theta_p = \Theta a + 1 = 7,5 \cdot 0,39 + 1 = 3,93$$

3. По подпункту (3.4) Инструкции и формуле (7) определяется действие взрыва на оконное листовое стекло при коэффициенте работы $Y=1,08$ (по табл. 2),

$$P_p^{ст} = P_{ст} Y = 300 \cdot 1,08 = 324 \text{ кгс/м}^2.$$

4. По формуле (1) определяется требуемая площадь остекления на м³ объема помещения

$$K^{ст} = \frac{0,0032 \Gamma \Theta_p^3 \sqrt{(\Theta_p - 1) (P_p^{ст} + P_0)}}{\sqrt[3]{P_p^{ст}} \sqrt[3]{P_p^{ст} H}} = \frac{0,0032 \cdot 0,385 \cdot 3,93^3 \sqrt{(3,93 - 1) (324 + 10\,000)}}{\sqrt[3]{324} \sqrt[3]{324 \cdot 2250}} = 0,043 \text{ м}^2/\text{м}^3.$$

5. По формуле (8) определяется требуемая площадь остекления окон:

$$\Phi_{\text{тр}}^{\text{ст}} = K^{\text{ст}} \Pi = 0,043 \cdot 2250 = 123 \text{ м}^2.$$

В связи с тем что площадь оконных проемов, предусмотренную проектом (95 м^2), практически нельзя увеличить, необходимо предусмотреть дополнительно горизонтальные легкобрасываемые элементы конструкций покрытия.

6. По прил. 3 (рис 2) при заданных исходных данных воздействие взрыва на горизонтальную поверхность P^r составляет 220 кгс/м^2 .

7. По формуле (4) определяется воздействие взрыва на горизонтальные легкобрасываемые элементы конструкций покрытия:

$$P_p^r = P^r \left[1 + 0,25 \sqrt{(\Phi - 1)} \right] = \\ = 220 \left[1 + 0,25 \sqrt{(1,274 - 1)} \right] = 249 \text{ кгс/м}^2.$$

8. По формуле (1) определяется требуемая площадь горизонтальных легкобрасываемых элементов конструкций покрытия на 1 м^3 объема помещения:

$$K^r = \frac{0,0032 \cdot \sqrt[3]{\Phi_p} \sqrt[3]{\Phi_p - 1} (P_p^r + P_0)}{\sqrt[3]{P_p^r} \sqrt[3]{P_p^r \Pi}} = \\ = \frac{0,0032 \cdot 0,385 \cdot 3,93 \sqrt[3]{(3,93 - 1)} (249 + 10\,000)}{\sqrt[3]{249} \sqrt[3]{249 \cdot 2250}} = 0,054 \text{ м}^2/\text{м}^3.$$

15

9. По формуле (9) определяется дополнительная общая площадь горизонтальных легкобрасываемых элементов покрытия:

$$\Phi_p^r = (\Phi_{\text{тр}}^{\text{ст}} - \Phi_{\text{пр}}^{\text{ст}}) \frac{K^r}{K^{\text{ст}}} = (123 - 95) \frac{0,054}{0,043} = 35 \text{ м}^2.$$

При применении плит серии 1.465-7 размером $1,5 \times 6 \text{ м}$ с легкобрасываемыми элементами площадью $1,27 \times 4 = 4,96 \text{ м}^2$ и покрытии следует предусмотреть указанных плит.

* * * * *