



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБП

Тема № 9.4. «Расчетные методы определения необходимой площади и толщины предохранительной мембраны»



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБП

Учебные вопросы:

1. Метод определения необходимой площади и толщины предохранительной мембраны.
2. Решение задачи по определению необходимой площади и толщины предохранительной мембраны



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Пожарная безопасность технологических процессов. Учебник/ С.А. Горячев, С.В.Молчанов, В.П.Назаров и др.; Под общ. ред. В.П.Назарова и В. В.Рубцова; гриф МЧС России – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007.- 221 с.

Дополнительная:

1. Водяник В.И. Взрывозащита технологического оборудования. М.: Химия, 1991.
2. Ольховский П.Е. Предохранительные мембраны. М.: Химия, 1976.

Нормативные документы:

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012г. №390
2. Федеральный закон РФ от 22.07.2008г. №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности "
3. ГОСТ Р 12.3.047 – 2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



1. Метод определения необходимой площади и толщины предохранительной мембраны



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Безопасную площадь разгерметизации – определяют по следующим безразмерным критериальным соотношениям

$$W \geq \frac{\chi \cdot (E_i - 1)}{\sqrt{E_i \cdot (\pi_m - 1)}}, \text{ при } 1 < \pi_m \leq 2 \quad (\text{T.1})$$

$$W \geq 0,9 \cdot \frac{\chi \cdot (\pi_e - \pi_m)}{\sqrt{E_i}} \quad 2 < \pi_m \leq \pi_e \quad (\text{T.2})$$

π_m - относительное максимально допустимое давление в сосуде, которое не приводит к его разрушению.



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Индексы i , e и m относятся к начальным параметрам горючей смеси, максимальным допустимым значениям:

$\pi_m = \frac{P_m}{P_i}$ - относительное максимально допустимое давление в сосуде, которое не приводит к его разрушению.

P_m - абсолютное максимально допустимое давление в сосуде, которое не приводит к его разрушению, Па;

P_i - начальное давление горючей смеси в аппарате, Па;

$\pi_e = \frac{P_e}{P_i}$ - относительное максимальное давление взрыва ГС в сосуде;

P_e - абсолютное максимальное давление взрыва ГС в сосуде, Па;

E_i - коэффициент расширения газов при взрыве;

χ - фактор турбулентности



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Фактор турбулентности χ :

$$\chi = (1 + a_1 \cdot V) \cdot \left(1 + a_2 \cdot \frac{F}{V^{0,667}}\right) \cdot \left(a_3 + a_4 \cdot \frac{\pi_e - \pi_m}{\pi_e - 2}\right)$$

где a_1 a_2 a_3 a_4 - эмпирические коэффициенты

Для аппаратов $V < 1 \text{ м}^3$ $\chi = 1-2$

$V \approx 10 \text{ м}^3$ $\chi = 2,5-5$

$V < 200 \text{ м}^3$ $\chi < 8$

для углеродовоздушных смесей $\chi = 4$



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

Комплекс подобия:

$$W = \frac{1}{(36 \cdot \pi_0)^{0,333}} \cdot \frac{\mu \cdot F}{V^{0,667}} \cdot \left(\frac{R \cdot T_{ui}}{M_i} \right)^{0,5} \cdot \frac{1}{S_{ui}}$$

$$\pi_0 = 3,14;$$

μ - коэффициент расхода продуктов сгорания через ПМ и ПК;

- для предохранительных мембран $\mu = 0,61$.
- при наличии сбросных трубопроводов 0,4 – 1

$\mu \cdot F$ - эффективная площадь разгерметизации

F - площадь разгерметизации, м²;

V – объем, м³;

R - универсальная газовая постоянная, 8314 Дж·кмоль⁻¹ К⁻¹;

T_{ui} - температура горючей смеси, К;

M_i – молярная масса, кг·кмоль⁻¹;

S_{ui} - нормальная скорость распространения пламени горючей смеси, м·с⁻¹

степень негерметичности

$$\frac{1}{V^{0,667}}$$

- увеличение в 10 раз (0,025 до 0,25) – равнозначно увеличению площади разгерметизации в 10 раз,

а фактора турбулентности χ в 2 раза



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

Нормальная скорость распространения пламени S_u

$$S_u = S_{u_0} \cdot \left(\frac{P}{P_0}\right)^n \cdot \left(\frac{T}{T_0}\right)^m$$

S_{u_0} - известное значение при P_0 и T_0 ;

n и m – барический и температурный показатели

при значениях давления и температуры, близких к атмосферным
 $P_0 = 101,3$ кПа $T_0 = 293$ К,

барический и температурный показатели могут быть приняты равными
 $n = -0,5$ и $m = 2,0$.



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Расчет безопасной площади разгерметизации оборудования и помещений, в которых обращается *горючая пыль*

При давлении в аппарате **меньше** 10 кПа

$$F = \frac{C \cdot F_s}{P_{\max u}^{0,5}}$$

где F - безопасная площадь разгерметизации, м²;

C - константа из Таб. 3, кПа^{0,5};

F_s - площадь внутренней поверхности аппарата, м²;

$P_{\max u}$ - максимально допустимое избыточное давление взрыва, кПа



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

Таблица 1.

Уровень взрывопожароопасности пыли	$C, \text{кПа}^{0,5}$
1	0,26
2	0,30
3	0,51

Уровень взрывопожароопасности пыли зависит от индекса K_{st} и определяется по таблице Т.4.

Таблица 2.

Диапазон значений индекса взрывопожароопасности пыли, $\text{МПа} \cdot \text{м/с}$	Уровень взрывопожароопасности пыли
$0 < K_{st} < 20$	1
$20 < K_{st} < 30$	2
$30 < K_{st}$	3



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Расчет безопасной площади разгерметизации высокопрочных оболочек
при $P \geq 10$ кПа

$$F = a \cdot V^{0,666} \cdot (9,87k_{st})^b \cdot (0,01P_{\max u})^c$$

где $a = 0,000571 \exp(0,0197 P_{su})$;

$b = 0,978 \exp(-0,001037 P_{su})$;

$c = -0,687 \exp(0,00223 P_{su})$;

k_{st} - индекс взрывопожароопасности пыли;

P_{su} - избыточное давление вскрытия сбросного сечения, кПа;

V - объем защищаемой емкости, м³.

Область применения расчета по формуле : $\frac{L}{D} < 5$

$1 < V < 1000$;

$10 < P_{\max u} < 200$;

$5 < K_{st} < 60$;

$P_{su} > 5$;

$P_{\max u} - P_{s,u} > 5$;

$95 < P_i < 120$,

где L и D - линейный и поперечный размеры оболочки, м

P_i - абсолютное начальное давление газовой смеси в аппарате, кПа.



Вопрос № 2. Решение задачи по определению необходимой площади и толщины предохранительной мембраны



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Задача 1. Определить безопасную площадь разгерметизации, толщину, диаметр и срок службы мембраны

Условие задачи:

Технологический аппарат $V = 12 \text{ м}^3$ рассчитан на максимальное избыточное давление 0,2 МПа (абсолютное давление 0,3 МПа) и предназначен для работы при атмосферном давлении с содержащей ацетон реакционной массой. Аппарат имеет рубашку обогрева (80°C).

Нормальная скорость распространения пламени S_{uo} наиболее опасной стехиометрической ацетано-воздушной смеси (5%/95%) при атмосферном (P_o) (101,3 кПа) давлении и температуре T_o (298 K) составляет $0,32 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Следовательно, при температуре в аппарате 80°C (353 K) необходимо определить:

- безопасную площадь разгерметизации (F);
- скорость распространения пламени (S_u);
- диаметр мембраны (D);
- толщину (Δ_o);
- срок службы мембраны (τ).



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Решение:

1. Рассчитать скорость распространения пламени в соответствии с формулой:

$$S_u = S_{u_0} \cdot \left(\frac{P}{P_0}\right)^n \cdot \left(\frac{T}{T_0}\right)^m$$

2. Для стехиометрической ацетоно-воздушной смеси по ГОСТ Р 12.3.047-2012 определить

- относительное максимальное давление взрыва ГС в сосуде π_e и
- коэффициент расширения газов при взрыве E_i

3. Рассчитать молярную массу ацетоно-воздушной смеси (5% / 95 %)

$$M = \sum M_i \cdot n_i$$

n_i - мольная доля i-го компонента

4. Определить относительное максимально допустимое давление в сосуде π_m и в соответствии с полученным результатом выбрать формулу для расчета безопасной площади разгерметизации технологического оборудования (ГОСТ Р 12.3.047-2012)



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Решение:

1. Скорость распространения пламени:

$$S_u = S_{u_0} \cdot \left(\frac{P}{P_0}\right)^n \cdot \left(\frac{T}{T_0}\right)^m = S_{u_0} \left(\frac{T}{T_0}\right)^m$$

$$S_u = S_{u_0} \cdot \left(\frac{T}{T_0}\right)^2 = 0,32 \cdot \left(\frac{353}{298}\right)^2 = 0,45 \text{ м / с}$$

2. Для стехиометрической ацетона-воздушной смеси

$$\pi_e = 9,28, E_i = 7,96$$

3. Молярная масса смеси, кг·кмоль⁻¹

$$M_i = 58 \cdot 0,05 + 29 \cdot 0,95 = 30,45 \text{ кг·кмоль}^{-1}$$

4. Относительное максимально допустимое давление в сосуде

$$\pi_m = \frac{0,3}{0,1} = 3$$

превышает значение 2, то для вычисления площади разгерметизации F используем формулу:

$$W \geq 0,9 \cdot \frac{\chi \cdot (\pi_e - \pi_m)}{\sqrt{E_i}} \quad (\text{Т.2})$$



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

Решение:

4.

$$W \geq 0,9 \cdot \frac{\chi \cdot (\pi_e - \pi_m)}{\sqrt{E_i}}$$

$$W = \frac{1}{(36 \cdot \pi_0)^{0,333}} \cdot \frac{\mu \cdot F}{V^{0,667}} \cdot \left(\frac{R \cdot T_{ui}}{M_i} \right)^{0,5} \cdot \frac{1}{S_{ui}}$$



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

Выражение для W в соответствии с определенными значениями S_{u_i} и M_i можно записать:

$$W = \frac{1}{(36 \cdot 3,14)^{0,333}} \cdot \frac{\mu \cdot F}{12^{0,667}} \cdot \sqrt{\frac{8314 \cdot 353}{30,45}} \cdot \frac{1}{0,45} \approx 28 \cdot \mu \cdot F$$

$$W \geq 0,9 \cdot \frac{\chi \cdot (\pi_e - \pi_m)}{\sqrt{E_i}} = 0,9 \cdot \frac{\chi \cdot (9,28 - 3)}{\sqrt{7,96}} = \frac{0,9 \chi \cdot 6,28}{2,28} = 2\chi$$

где F - площадь разгерметизации, м^2

Поэтому:

$$F \geq \frac{2 \cdot \chi}{28 \cdot \mu} = 0,07 \cdot \frac{\chi}{\mu}$$



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Увеличение степени негерметичности $\frac{F}{V^{0,667}}$ раз от 0,025 до 0,25

Приводит к возрастанию фактора турбулентности χ

для аппаратов объемом около 10 м^3 с 2,5 до 5

Предположим, что $\mu = 2,5$ при $\mu = 1$

$$F \geq \frac{2 \cdot \chi}{28 \cdot \mu}$$

5. Необходимо рассчитать площадь разгерметизации F и степень негерметичности

$$\frac{F}{V^{0,667}}$$



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

Увеличение степени негерметичности $\frac{F}{V^{0,667}}$ в 10 раз от 0,025 до 0,25

Приводит к возрастанию фактора турбулентности χ
для аппаратов объемом около 10 м^3 с 2,5 до 5

Предположим, что $\chi = 2,5$ при $\mu = 1$

$$F = 0,175 \text{ м}^2, \text{ а } F \geq \frac{2 \cdot \chi}{28 \cdot \mu} = 0,07 \cdot \frac{\chi}{\mu} = 0,07 \frac{2,5}{1} = 0,175 \text{ м}^2$$

$$\frac{F}{V^{0,667}} = 0,03.$$

Последнее подтверждает, что значение фактора турбулентности выбрано правильно. Если бы $\chi = 5$, то получили бы слишком низкое для такой степени турбулентности значение $= 0,06$ (вместо 0,25).



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

Итак, безопасная площадь разгерметизации составляет в данном случае 0,175 м²,

6. Необходимо рассчитать диаметр мембраны или сбросного отверстия.

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}$$



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,175}{3,14}} = 0,47 \text{ м}$$

Диаметр мембраны равен 0,47 м.

7. Расчёт толщины мембраны производится по формуле

$$\Delta_0 = \frac{P_c \cdot D}{8 \cdot K_t \cdot \sigma_{пч}} \cdot \sqrt{\frac{1 + \delta}{\sqrt{1 + \delta} - 1}}$$

В зависимости от температуры и материала мембраны по справочнику выбирается K_t , $\sigma_{пч}$, δ .

P_c – давление срабатывания мембраны, МПа; ($P_c = 1,1 P_p$);

$P_p = 1$ МПа;

D – диаметр мембраны, м;

K_t – температурный коэффициент; $K_t = f(T)$; здесь $K_t = 0,89$;

$\sigma_{пч}$ – предел прочности материала мембраны, МПа; выбирается в соответствии с вариантом (для никеля, алюминия или латуни) из Табл.3

Механические характеристики и сортамент материала для мембраны

δ - относительное удлинение материала мембраны при разрыве (Табл.3 Механические характеристики и сортамент материала для мембраны)



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Таблица 3

Механические характеристики и сортамент материала для мембраны

Марка материала	Состояние материала	Предел прочности $\sigma_{пч}$, МПа.	Относительное удлинение, δ	Толщина Δ_0 , мм
1	2	3	4	5
Никель НП1, НП2, НП3, НП4 (ГОСТ 2170 – 73)	Мягкий полутвердый 1.Твердый	400	0,35	0,05 0,55 0,06 0,06
		450	0,10	0,08 0,09 0,10 0,12
		550	0,02	0,13 0,15 0,18 0,20
				0,22 0,25 0,30 0,35
				0,40 0,45 0,50 0,55
				0,60 0,65 0,70 0,75
				0,80 0,85 0,90 0,95
				1,00
Алюминий (ГОСТ 2208-75)	Мягкий Твердый	60	0,2-0,25	0,25 0,30 0,40 0,50
		150	0,03-0,04	0,60 0,70 0,80
Латунь (ГОСТ 2208-75)	Мягкая Твердая	390	0,25-0,3	0,1 0,12 0,14 0,18 0,20
		600	0,03-0,04	0,25 0,30 0,35 0,40
				0,45 0,50 0,55 0,60
				0,65 0,70 0,75 0,80
				0,85 0,90 1,00



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Для никеля

$$\Delta_0 = \frac{P_c \cdot D}{8 \cdot K_t \cdot \sigma_{ПЧ}} \cdot \sqrt{\frac{1 + \delta}{\sqrt{1 + \delta} - 1}} = \frac{1,1 \cdot 1 \cdot 0,47}{8 \cdot 0,89 \cdot 400} \cdot \sqrt{\frac{1 + 0,35}{\sqrt{1 + 0,35} - 1}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,5 \text{ мм}$$

по таблице 3 выбираем толщину мембраны $\Delta_0 = 0,55 \text{ мм}$

Для алюминия

$$\Delta_0 = \frac{P_c \cdot D}{8 \cdot K_t \cdot \sigma_{ПЧ}} \cdot \sqrt{\frac{1 + \delta}{\sqrt{1 + \delta} - 1}} = \frac{1,1 \cdot 1 \cdot 0,47}{8 \cdot 0,89 \cdot 60} \cdot \sqrt{\frac{1 + 0,2}{\sqrt{1 + 0,2} - 1}} = 0,002 = 2,0 \text{ мм}$$

при данных условиях, использование алюминия в качестве материала для изготовления мембран, нецелесообразно

Для латуни

$$\Delta_0 = \frac{P_c \cdot D}{8 \cdot K_t \cdot \sigma_{ПЧ}} \cdot \sqrt{\frac{1 + \delta}{\sqrt{1 + \delta} - 1}} = \frac{1,1 \cdot 1 \cdot 0,47}{8 \cdot 0,89 \cdot 390} \cdot \sqrt{\frac{1 + 0,25}{\sqrt{1 + 0,25} - 1}} = 0,00029 = 0,3 \text{ мм}$$

по таблице 3 выбираем толщину мембраны $\Delta_0 = 0,3 \text{ мм}$



**КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ**

8. Произвести расчет срока службы мембран.



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

$$\tau = \frac{\left(1 - \frac{P_p}{P_c}\right)^2}{2 \cdot \left(\frac{\Pi}{\Delta_0} - \alpha_{ПЛ}\right)} \cdot \left[1 - 0,85 \cdot \left(\frac{t - 20}{t_m - 20}\right)\right]$$

где P_p – рабочее давление в аппарате, МПа; равное 1 МПа
 P_c – давление срабатывания мембраны, МПа; 1,1 МПа
 Π – скорость коррозии, $\Pi = 1$ мм/год;
 t – рабочая температура, $^{\circ}\text{C}$;
 t_m – предельно допустимая температура для мембран из данного материала, $^{\circ}\text{C}$;



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

8. Произвести расчет срока службы мембран.



Предельными значениями температур внутри аппаратов при использовании материалов для разрывных мембран будут:

из алюминия – 120°C ,
меди и латуни – 160°C ,
никеля – 400°C .

$\alpha_{\text{пл}}$ – показатель ползучести материала, 1/год; берется без учета зависимости от температуры:

для алюминия – 0,04,
меди и латуни- 0,02,
никеля – 0,007.



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

$$\tau = \frac{\left(1 - \frac{P_P}{P_C}\right)^2}{2 \cdot \left(\frac{\Pi}{\Delta_0} - \alpha_{ПЛ}\right)} \cdot \left[1 - 0,85 \cdot \left(\frac{t - 20}{t_m - 20}\right)\right] =$$
$$\tau = \frac{\left(1 - \frac{1}{1,1}\right)^2}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,55} - 0,007\right)} \cdot \left[1 - 0,85 \cdot \left(\frac{80 - 20}{400 - 20}\right)\right]$$
$$= 0,002 \cdot 365 = 0,73 \text{ года} \cdot 12 = 8,8 \text{ мес}$$

Если разрывная мембрана продолжительное время находится под нагрузкой, близкой к пределу ее прочности, то в конце концов она разрушается. Произойдет ложное срабатывание при отсутствии аварийного давления.

Поэтому важно знать, через какой промежуток времени должна производиться профилактическая замена мембраны, чтобы предотвратить выход горючей среды из аппарата в производственное помещение, остановку технологического процесса в случае ее срабатывания.



КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ



Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Кафедра ПБТ

В результате проведенных расчетов, были определены:

- безопасная площадь разгерметизации (F);
- скорость распространения пламени (S_u);
- диаметр мембраны (D);
- толщина (Δ_o);
- срок службы мембраны (τ).

9. Сформулировать вывод, используя полученные результаты