

ЛЕКЦИЯ №16.

1. Поражающие факторы взрыва. Условия возникновения взрыва.
2. Поражающие факторы пожара и огненного шара.
3. Потенциальный, территориальный риски. Индивидуальный и коллективный риск.
Пробит-функция и её применение к взрыву и пожару.
1. При аварийных взрывах рассматривается его фугасное действие и основными поражающими факторами являются максимальное давление взрыва и импульс (обычно только положительной фазы).

При оценке поражающих факторов взрыва необходимо иметь ввиду профиль волны. Обычно при аварийных взрывах горение носит дефлаграционный характер и профиль волны имеет нарастающий участок. Скорость горения при дефлаграционном взрыве является основной характеристикой, определяющей максимальное давление взрыва. Она определяется свойствами горючего, составом облака, степенью ограниченности и загроможденности пространства, в котором сформировалось облако.

Экспериментальные исследования показывают, что возможно как прямое инициирование детонации соответствующим зарядом ВВ, так и высокоскоростными струями продуктов сгорания, когда они истекают из какого-либо ограниченного пространства, где происходит внутренний взрыв. При этом скорость газов в струе должна быть достаточно высокой, а размер струи в поперечнике порядка 20 размеров детонационных ячеек.

Прямая детонация в реальных ситуациях маловероятна не только из-за специфики её инициирования, но и в недостаточном перемешивании воздуха и горючего в неорганизованном облаке.

Например, для инициирования детонации водородно-воздушной смеси достаточно подорвать заряд в 2 г тротила, а облако паров водорода над его проливом не сдетанировало, и при 0,5 кг тротила.

Понятно насколько маловероятна детонация углеводородов и особенно метана - для инициирования прямой детонации идеально приготовленной смеси метана с воздухом не хватает и 25 кг тротила.

В первую очередь на возможность детонации в условиях случайного формирования состава облака следует проверять смеси, имеющие небольшие размеры детонационных ячеек и широкие концентрационные пределы детонации (ацетилен, окись этилена, водород и т.д.).

Параметры взрывной волны при детонации легко найти в литературе.

Подробнее остановимся на дефлаграционном взрыве облаков.

Наиболее опасный случай, когда облако имеет полусферическую форму и инициирование осуществляется в центре облака. В этом случае процесс расширения продуктов горения всё время работает на формирование волны перед фронтом дефлаграции, а следовательно поршневой эффект максимален, т.к. площадь поверхности пламени максимальна (пламя без дырок), а еще движение газа перед пламенем способствует интенсификации горения. К полусферическим можно относить облака любой конфигурации, если их горизонтальные размеры примерно равны, а высоты меньше не более чем в 2 раза.

Для полусферического облака максимальное избыточное давление в волне Δ в зависимости от расстояния от центра облака r равно:

$$\frac{\Delta P_{(r)}}{P_0} = \left[\left(1 + \frac{3}{2}(\gamma - 1) \cdot \frac{d^2}{1 + \alpha} \cdot \frac{\sigma - 1}{\sigma} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} - 1 \right] \cdot \frac{R_0}{r}; \quad (1)$$

R_0 – радиус облака после взрыва $R_0 = \sqrt[3]{\sigma} \cdot r_0$;

r_0 – радиус облака до взрыва $r_0 = \sqrt[3]{\frac{3M_u \cdot z}{2\pi \cdot \eta}}$; $\alpha = \frac{W}{C_0}$; $W = U \cdot \sigma$;

U – скорость взрывного горения с учетом интенсификации горения.

$C_0 = 340$ / ; M_u – масса вещества перешедшего в облако, кг;

z – степень участия во взрыве (для перегретых жидкостей $z = \beta \cdot \frac{M_u}{M_0}$);

β – учитывает насколько широки пределы горения вещества (ориентировочно $\beta \approx 1$);

При $z < 0,1$ принимается $z = 0,1$. В прочих случаях $z \leq 0,1$.

η – стехиометрический состав смеси, $\frac{1}{3}$ (для углеводородов $\eta \approx 0,08$ / $\frac{1}{3}$).

В формуле (1) при $R_0 > r$ – то есть внутри облака, принимается $\frac{R_0}{r} = 1$.

Скорость горения при взрыве самая трудноопределяемая величина.

Её можно выбирать как:

$$U = \min \left\{ \begin{array}{l} 7M_u^{1/6} \\ U^* = U_H \cdot (Re_T)^{0,24}; \\ 1,4U'_n \end{array} \right. \quad (2)$$

$Re_T = \frac{U' \cdot l_T}{\nu}$; $U' \approx (\sigma - 1) \cdot U^* \cdot \frac{1}{2}$;

$U' = 0,5 \cdot \dots \cdot U_{(n-1)} \cdot (\sigma - 1)$;

В выражении (2) U^* – предельная скорость горения при данном масштабе турбулентности l_T – определяется в зависимости от среднего поперечного размера преград; Б.О. – среднее блокирующее отношение внутри облака.

U^* – определяется подстановкой $U' \rightarrow Re_T$;

При применении формулы $U = 1,4U'$ необходимо точно знать число рядов преград, которые проходит пламя при своем распространении и знать блокирующее отношение в каждом ряду.

Профиль волны принимается треугольным: участок нарастания давления до Δ - t_1 , участок спада давления - t_2 .

R – номер преграды по пути распространения пламени.

Время спада и нарастания давления t_1, t_2 (сек.) зависит от α и R_0 .

$$t_1 = 2,94 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot R_0;$$

$$t_2 = 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot R_0; \quad (3)$$

При $\alpha < 0,2$, взрывные волны не рассматривать.

При определении импульса положительной фазы волны принимаем, что профиль имеет треугольную форму. Тогда

$$I_T = \frac{\Delta P_{(r)}}{2} \cdot (t_1 + t_2) \quad (4)$$

2.

$$\left[\frac{KBm}{M^2} \right]$$

q

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau \quad (5)$$

$$F_q = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} \quad (6)$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{B - \frac{1}{S}}{\sqrt{B^2 - 1}} \arctg \left(\sqrt{\frac{(B+1)(S-1)}{(B-1)(S+1)}} \right) - \frac{A - \frac{1}{S}}{\sqrt{A^2 - 1}} \arctg \left(\sqrt{\frac{(A+1)(S-1)}{(A-1)(S+1)}} \right) \right] \quad (7)$$

$$F_V = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \arctg \left(\frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}} \right) - \frac{h}{S} \left(\arctg \sqrt{\frac{S-1}{S+1}} - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \arctg \left(\sqrt{\frac{(A+1)(S-1)}{(A-1)(S+1)}} \right) \right) \right] \quad (8)$$

$$F_H \quad F_V -$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{h^2 + S^2 + 1}{2S}; \\
 B &= \frac{1 + S^2}{2S}; \\
 S &= \frac{2r}{d}; \\
 d &= \sqrt{\frac{4F}{\pi}}; \\
 h &= \frac{2H}{d}; \\
 H &= 42d \left(\frac{\dot{M}}{\rho_e \sqrt{gd}} \right)^{0.61} \quad (9)
 \end{aligned}$$

\dot{M} - скорость выгорания горючего (берется из справочной литературы или определяется самостоятельно), $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{сек}}$;

$$\tau = \exp \left(-7 \cdot 10^{-4} \left[r - \frac{d}{2} \right] \right) \text{ коэффициент пропускания} \quad (10)$$

(7) (8) — _____! — arctg

!

105-2003.

3.

:

.

:

-

;

(

(

)

)

;

-

-

1)

$$Pr_1 = 5 - 0,26 \cdot \ln(V_1);$$

$$V_1 = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{I} \right)^{9,3},$$

где ΔP - избыточное давление, Па;
 I - ИМПУЛЬС ВОЛНЫ, Па·с .

2)

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \cdot \ln(V_2);$$

$$V_2 = \left(\frac{40000}{\Delta P} \right)^{7,4} + \left(\frac{460}{5000} \right)^{11,3}$$

3)

$$Pr_3 = 5 - 5,74 \cdot \ln(V_3);$$

$$V_3 = \frac{4,2}{P} + \frac{1,3}{i};$$

$$P = 1 + \frac{\Delta P}{P_0};$$

$$i = \frac{I}{P_0^{1/2} \cdot m^{1/3}}$$

m - ().

4)

$$Pr_4 = 5 - 2,44 \cdot \ln V_4$$

$$V_4 = \frac{7,38 \cdot 10^3}{\Delta P} + \frac{1,3 \cdot 10^9}{\Delta P \cdot I}$$

« »

$$Pr = -14,9 + 2,56 \cdot \ln \left(t \cdot q^{4/3} \right)$$

q-

/ 2

г.

t-

$$t = t_0 + \frac{x}{U},$$

t_0 - время реакции человека - 5 сек;

$U=5$ / - ;

x -

, q=4 / 2.

,

q,