



АНАЛИЗ НА РИСКА

8. Анализ на последиствията следствие пожар и експлозия

1

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- 1. Ефекти от топлинно излъчване и свръхналягане
 - За възникването на пожар или експлозия е необходимо да се определи степента на теча и продължителността на инцидента
 - Ефектите на излъчване се определят чрез метода на точковото излъчване, докато ефектите при свръхналягане се определят чрез TNT еквивалентен модел.

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 1. Ефекти от топлинно излъчване и свръхналягане

- 1.1 степен на теча

За газ се използва следното уравнение:

$$m = 0,8AP \sqrt{\frac{M\gamma}{zRT} \cdot \sqrt{\frac{2}{\lambda + 1}}^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

- m - масов поток на теча, kg/s
- A – площ на дупката, m²
- P – налягане, Pa
- M – молекулна маса
- g – специфична топлина на газа
- R – универсална газова константа, 8,314 J.K/mol
- T – температура, K
- z – фактор за свиваемост на газа

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- 1. Ефекти от топлинно излъчване и свръхналягане
 - 1.2 продължителност
 - Продължителността на теча зависи от системата за управление, която изолира източника на теча, произхода на теча, опитността на персонала и управлението на съоръжението.
 - Масата на запалим газ, съдържащ се в облак, който би могъл да пламне или да се взриви, се определя от общото количество, която ще изтече в 3-та минута. Това се основава на предположението, че облакът газ пътува в посока на вятъра и/или ще се сблъска с източник на огън в рамките на този интервал, или ще се разпръсне при концентрация под долната граница на запалимост (LFL).

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- 1. Ефекти от топлинно излъчване и свръхналягане
 - 1.3 ефекти на излъчване – точков метод
 - Ефектите на излъчване се оценяват чрез използване на метода на точков източник. Методът предполага, че пожарът е точков източник на топлина и се намира в центъра на пламъка и излъчва части от топлината на изгаряне. Интензитетът на излъчване на всяко разстояние се определя съгласно закона за обратна пропорционалност, като отчита намаляващото въздействие на водните пари в атмосферата при значителни разстояния (например 100 метра или повече).

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 1. Ефекти от топлинно излъчване и свръхналягане

- 1.3 ефекти на излъчване – точков метод

$$I = \frac{Q \cdot f \cdot \tau}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

$$Q = m \cdot H_c$$

- Q – степен на изпуснатата топлина, kW
- f – част от излъчената топлина
- τ – атмосферна пропускливост
- m – маса, kg
- H_c – топлина на изгаряне, kJ/kg
- I – интензивност на излъчената топлина, kW/m²
- r – разстояние от огън/експлозия, m

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- 1. Ефекти от топлинно излъчване и свръхналягане
 - 1.4 ефекти на експлозия – TNT метод
 - За експлозии, количеството на газ или пара в резултат на изтичане е важно. За газове това е общото количество, което изтича по време на инцидента.
 - Определя се еквивалентното количество TNT по уравнение 1.4.1:
 - Ефектът от свръхналягане от облака на парите се определя с помощта на разработеното съотношение за TNT, което се отнася мащабираните разстояния (в зависимост от действителното разстояние, и масата на TNT), за да се изчисли свръхналягането. Мащабираните разстояния се дават от отношението в уравнение 1.4.2:

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 1. Ефекти от топлинно излъчване и свръхналягане

- 1.4 ефекти на експлозия – TNT метод

$$m_{TNT} = \frac{\alpha \cdot H_c \cdot m_v}{4600} \quad (1.4.1)$$

$$\lambda = \frac{r}{m_{TNT}^{1/3}} \quad (1.4.2)$$

- α - фактор на ефективност на експлозията
- m_{TNT} – еквивалентна маса на TNT, kg
- r – разстояние от огън/експлозия, m
- m_v – маса на изпарение (облак), kg
- H_c – топлина на изгаряне, kJ/kg
- λ - фактор на разстояние

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 2. Ефекти от топлинно излъчване

| Ниво на топлинно излъчване (kW/m ²) | Физически ефект (ефект, който зависи от продължителността на излагане) |
|--|--|
| 1.2 | Топлина, получена от слънцето по пладне през лятото |
| 2.1 | Минимална топлина, която ще причини болка след 1 минута |
| 4.7 | Ще предизвика болка за 15-20 секунди и наранявания след излагане от 30 секунди |
| 12.6 | Значителна вероятност за фатален изход при по-дълго излагане Висока вероятност за нараняване |
| 23 | Вероятен фатален изход при по-дълго излагане и възможност за фатален изход при моментно(късо) излагане |
| 35 | Значителна възможност за фатален изход за хора, изложени мигновено |

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 3. Ефекти от свръхналягане при експлозия

| Свръхналягане (кРа) | Физически ефект |
|---------------------|---|
| 3.5 | 90% от стъклата се чупят Няма фатални инциденти, много ниска вероятност от нараняване |
| 7 | Повреда на вътрешни стени и дограма 10% вероятност за нараняване, няма фатални инциденти |
| 14 | Къщи се напукват и стават необитаеми |
| 21 | Подсилени структури се изкривяват, резервоари се повреждат 20% възможност за фатален инцидент в сграда |
| 35 | Къщите стават необитаеми, сериозни повреди в инфраструктурата. Праг на увреждане на тъпанчето на човек, 50% шанс за фатален за един човек в сграда, 15% на открито |
| 70 | Пълно разрушаване на къщи Праг на увреждане на белите дробове, 100% шанс за фатален за един човек в една сграда или на открито |

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 4. Скорост на освобождаване

| Малък теч (5mm) | Среден теч (25 mm) | Масивен теч (100 mm) | Пълен отвор |
|-----------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 0.29 kg/s | 7.2 | 115 kg/s | 2.4 t/s (първите няколко секунди) |

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 5. Разстояние на топлинно излъчване от струйни пожари

| Размер на дупката | Разстояние до топлинното излъчване (m) | | |
|----------------------|--|------------------------|------------------------|
| | 4.7 kW/m ² | 12.5 kW/m ² | 23.5 kW/m ² |
| Малък теч (5mm) | 6 | 4 | 3 |
| Среден теч (25 mm) | 30 | 18 | 14 |
| Масивен теч (100 mm) | 120 | 74 | 55 |
| Пълен отвор | 525 | 310 | 240 |

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 6. Разстояние на последствия при масивни пожари

| Размер на дупката | Разстояние до топлинното излъчване (m) | | |
|----------------------|--|-----------------------|--------------------|
| | 4.7kW/m ² | 23.5kW/m ² | 100% летален изход |
| Малък теч (5mm) | 25 | 15 | 12 |
| Среден теч (25 mm) | 40 | 35 | 30 |
| Масивен теч (100 mm) | 150 | 80 | 70 |
| Пълен отвор | 350 | 315 | 250 |

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 7. Разстояние на свръхналягане при експлозии

| Размер на дупката | Разстояние на свръхналягане при експлозия (m) | | |
|----------------------|---|--------|--------|
| | 7 kPa | 14 kPa | 70 kPa |
| Малък теч (5mm) | 30 | 25 | 15 |
| Среден теч (25 mm) | 120 | 75 | 40 |
| Масивен теч (100 mm) | 300 | 200 | 75 |
| Пълен отвор | 450 | 380 | 220 |

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

○ 8. Вероятен изход “запалване” (по Cox, Lees и Ang)

| Размер на теча (mm) | Вероятност от запалване |
|---------------------|-------------------------|
| <20mm | 0.027 |
| От 20 до 100 mm | 0.019 |
| >100 mm | 0.235 |

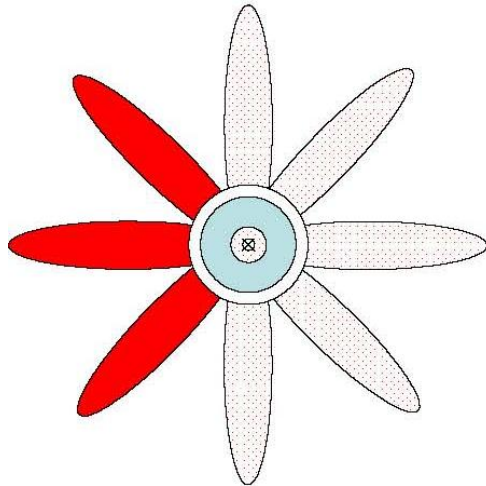
- Вероятността за забавено запалване се приема като $M^{0.333}$, където M е масата (в тона) на възпламенителните изпарения в облака. Това уравнение се използва за определяне на вероятността за масивен пожар или експлозия.
- Вероятността за забавено запалване и в резултат експлозия се взема като 0.1 и като масивен пожар 0.1.

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- 8. Вероятен изход “струен пожар”
- Вероятността за струен пожар се дава с:
- $P_{\text{струен пожар}} = P_{\text{запалване}} - P_{\text{екслозия}} - P_{\text{масивен пожар}}$
- Стурйните пожари имат посока (за разлика от масивните). Докато струята огън може да бъде насочена към всяка точка в област от сфера, около една трета от всички пожари се предполага, че ще бъдат насочени към границата на сферата. Това се основава на изобразената фигура по-долу - червените струи са тези насочени към границата, а белите са насочени извън границата.

8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- 8. Вероятен изход “струен пожар”



8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- Струен огън



8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- Масивен огън



8. АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА

- Облаци от изпарен газ

