



Problems of Emergency Situations

pesconf.nuczu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ
НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ

Civil Security

Цивільна безпека

International Scientific Applied Conference "PROBLEMS OF EMERGENCY SITUATIONS"

Chemical Technology and Engineering

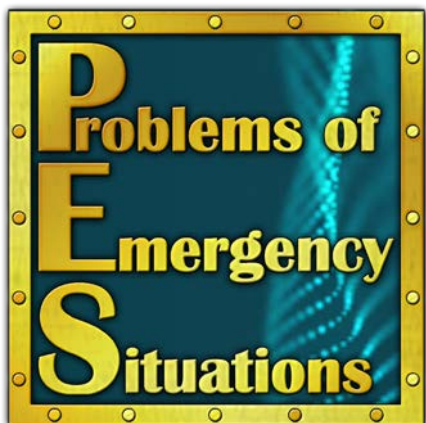
Хімічна технологія та інженерія

Physics and Materials Science

Фізика та матеріалознавство

Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology
Прикладна геометрія, інженерна графіка та інформаційні технології

19 may 2022
Kharkiv



Міжнародна
науково-практична конференція

**Проблеми
надзвичайних
ситуацій**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Харків
19 травня 2022 року**

ОЦІНКА РОЗМІРУ ГАЗОПОВІТРЯНОЇ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНОЇ ЗОНИ НАВКОЛО ЗОВНІШНЬОЇ УСТАНОВКИ

Кулаков О.В., к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Значна кількість технологічних процесів виробництв супроводжується обертанням вибухонебезпечних речовин, зокрема горючих газів (ГГ). Внаслідок цього утворюються вибухонебезпечні зони (ВНЗ) – простір у приміщенні або навколо зовнішньої установки, в якому присутнє вибухонебезпечне середовище (ВС) або воно може утворюватися внаслідок природних чи виробничих чинників у такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації [1]. Можуть утворюватися ВНЗ трьох класів: 0 (простір, у якому ВС присутнє постійно або протягом тривалого часу; може мати місце тільки в межах корпусів технологічного обладнання), 1 (простір, у якому ВС може утворитися під час нормальної роботи), 2 (простір, у якому ВС за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго). Навколо зовнішніх установок (ЗУ) розмір ВНЗ визначається фіксованою відстанню.

Розміри ВНЗ навколо ЗУ можливо визначити й розрахунком, наприклад, з використанням стандарту EN 60079-10-1. Вихідними параметрами є: кліматичні умови, властивості ГГ, ступінь витoku, інтенсивність витoku та рівень вентиляції.

Ступінь витoku ГГ буває безперервною, 1-го або 1-го ступеня; залежно від ступеня витoku вводиться коефіцієнт безпеки по відношенню до нижньої концентраційної межі поширення полум'я (НКМПП) (для витokів безперервного та першого ступенів $k = 0,25$, другого ступеня – $k = 0,5$).

Для ГГ, що витікає назовні з граничною швидкістю (зі швидкістю, рівною швидкості звуку для даного ГГ), інтенсивність витoku $(\frac{dG}{dt})_{\max}$ визначається за формулою:

$$\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max} = C_d \cdot S \cdot P \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{R \cdot T} \cdot \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}}, \text{ кг/с}, \quad (1)$$

де $C_d \leq 1$ – коефіцієнт витoku; S – площа поперечного перерізу отвору, через який відбувається виток, м^2 ; P – тиск всередині системи, Па; M – молярна маса газу, кг/кмоль ;

$R = 8,3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кмоль} \cdot \text{К}}$ – універсальна газова константа; T – абсолютна температура всередині системи, К; $\gamma = \frac{M \cdot C_p}{M \cdot C_p - R}$ – відношення питомих теплоємностей (показник

політропи адіабатичного розширення); C_p – питома теплоємність при постійному тиску, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

Для ГГ, що витікає назовні з дограничною швидкістю (зі швидкістю нижче швидкості звуку для даного ГГ), інтенсивність витoku визначається за формулою:

$$\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max} = C_d \cdot S \cdot P \cdot \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \cdot \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_0}{P}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right] \cdot \left(\frac{P_0}{P}\right)^{\frac{1}{\gamma}}}, \text{ кг/с}, \quad (2)$$

де P_0 – тиск зовні резервуару, Па;

Рівень вентиляції буває високий (забезпечує миттєве зниження концентрації ГГ до рівня нижче НКМПП), середній (концентрація небезпечної рідини за межами ВНЗ під час витоку, є меншою НКМПП), низькій (не дозволяє швидко усунути ВС після усунення витоку). На відкритому просторі необхідно враховувати можливість зміни напрямку вітру та відносну щільність ГГ.

Розраховується мінімальна об'ємна витрата свіжого повітря за формулою:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{k \cdot C_H^0} \cdot \frac{T}{293}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3)$$

де T – температура навколишнього середовища, К; C_H^0 – НКМПП, кг/м³, та гіпотетичний об'єм ВГС за формулою:

$$V_z = \frac{\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}}{C}, \text{ м}^3, \quad (4)$$

де C – кратність повітрообміну; для ЗУ вважається, що на відкритому просторі забезпечується $C \geq 100 \frac{1}{\text{год}}$.

Для першого та другого ступенів витоку визначають час існування ВГС:

$$t = -\frac{1}{C} \cdot \ln \frac{C_H^0 \cdot k}{X_0}, \text{ годин}, \quad (5)$$

де X_0 – початкова концентрація ГГ, одинця виміру співпадає з C_H^0 . В безпосередній близькості до джерела витоку $X_0=100\%$.

Розмір газоповітряної ВНЗ визначається величиною гіпотетичного об'єму ВС V_z у співвідношенні до загального об'єму V_0 , що вентилюється (продувається повітрям). Для ЗУ V_0 приймається рівним 3400 м³. Якщо розрахований гіпотетичний об'єм ВС V_z є незначним (менший 0,1 м³), то рівень вентиляції вважається високим; якщо V_z менший або дорівнює V_0 – середнім; якщо V_z перевищує V_0 – низьким.

ЛІТЕРАТУРА

1. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. Київ, 2001. 117 с. (Нормативно-правовий акт з охорони праці).

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

<i>Андронов В.А., Толкунов І.О., Попов І.І.</i> Комплексне знищення боєприпасів комбінованим підривом	4
<i>Балло Я.В., Сізіков О.О., Ніжник В.В., Жихарєв О.П.</i> Критерії оцінювання впливу висхідного теплового потоку на поширення пожежі по фасадним системам	6
<i>Барабаш М.С.</i> Питання опору прогресуючому руйнуванню несучих систем у ПК ЛПРА-САПР	8
<i>Безушко Д.І., Дорофєєв В.С., Єгунов К.В., Мурашко О.В.</i> Методика врахування сейсмічних впливів при проектуванні причалів типу тонка стінка для запобігання виникненню руйнувань	10
<i>Вавренюк С.А.</i> Нейтралізація вибухонебезпечних предметів без детонації акустичними коливаннями змінної направленості	12
<i>Гаєвський В.Р., Филипчук В.Л.</i> Вплив забруднення теплообмінних поверхонь конденсаторів турбін на виникнення надзвичайних ситуацій	14
<i>Поздєєв С.В., Субота А.В., Змага М.І., Змага Я.В.</i> Метод прогнозування несучої здатності в умовах пожежі дерев'яних балок прямокутного перерізу	16
<i>Івакіна М.Г., Рашкевич Н.В.</i> Інженерно-технічне рішення по забезпеченню пожежної безпеки спиртозаводу	18
<i>Кириченко Є.П., Дядюшенко О.О., Кириченко О.В., Діброва О.С.</i> Дослідження закономірностей впливу технологічних чинників та зовнішніх умов на температуру та вміст конденсованих продуктів згорання піротехнічних оксидовмісних сумішей	20
<i>Клименко Є.В., Карпюк І.А., Карпюк В.М., Карп'юк Ф.Р., Постернак О.О.</i> Активний тиск та пасивний опір ґрунту засипки підпірних споруд у загальному випадку її напруженого стану	22
<i>Ковальов А.І., Сур'янінов М.Г., Отрош Ю.А., Тараненко І.С., Краєвський В.В.</i> Моделювання теплового стану вогнезахисного залізобетонного перекриття ...	24
<i>Крушельницький Д.А., Рашкевич Н.В., Ivanov V.</i> Значення системи збору та управління фільтратом	26
<i>Кулаков О.В.</i> Оцінка розміру газоповітряної вибухонебезпечної зони навколо зовнішньої установки	28
<i>Медвідь І.І., Мурашко О.В.</i> Порівняльний аналіз повзучості конструкційних сплавів при глибокому охолодженні	30
<i>Михайлюк О.П., Роянов О.М., Михайлюк А.О.</i> Дослідження пожежовибухонебезпеки водневих електролізних установок	32
<i>Некора В.С., Сідней С.О., Некора О.В., Шналь Т.М.</i> Поведінка сталезалізобетонної плити при пожежі	34
<i>Несенюк Л.П., Луценко Ю.В., Одинець А.В.</i> Стан із надзвичайними ситуаціями та наслідками від них в Україні за 2021 рік	36
<i>Пастухова А.О., Рашкевич Н.В., Марценюк В.П.</i> Забезпечення безпеки під час експлуатації системи збору біогазу. Постановка задач дослідження	38
<i>Перегін А.В., Нуянзін О.М., Борисова А.С., Нуянзін В.М.</i> Результати експериментальних досліджень елементів залізобетонної стіни за стандартним температурним режимом пожежі	40
<i>Рашкевич Н.В.</i> Питання безпечного освоєння територій закритих об'єктів захоронення побутових відходів	42