

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту  
Кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки**

***ПРАКТИЧНА РОБОТА № 14 (РТФ, ІТС)  
з дисципліни «Охорона праці та цивільний захист»***

***Тема роботи:***

***«Визначення категорій приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою»***

**Укладач:** канд. техн. наук, доцент Каштанов Сергій Федорович  
Затверджено на засіданні кафедри ОПЦБ протокол № 1 від 30.08.2018 р.

**Теоретичні положення**

***Категорії приміщень і будівель***

***за вибухопожежною та пожежною небезпекою***

Основою для встановлення нормативних вимог з пожежної безпеки щодо конструктивних та планувальних рішень на промислових об'єктах є визначення категорій приміщень та будівель виробничого, складського та невиробничого призначення за вибухопожежною та пожежною небезпекою (НАПБ Б.07.005-86).

***Категорія приміщення (будівлі, споруди) за вибухопожежною та пожежною небезпекою*** – це класифікаційна характеристика об'єкта, що визначається кількістю і вибухопожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених в них виробництв.

Відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на п'ять категорій: **А, Б, В, Г і Д**. Категорії А і Б класифікуються як вибухопожежонебезпечні, а категорія В як пожежонебезпечна.

Якісним критерієм вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщень (будівель) є наявність в них речовин з певними показниками вибухопожежної небезпеки, а кількісним критерієм є надлишковий тиск ( $\Delta P$ ), який може розвинути при вибуховому загорянні максимально можливого скупчення (завантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні. Визначення  $\Delta P$  здійснюється розрахунковим методом.

**Категорія А (вибухопожежонебезпечна)**

Приміщення, в яких застосовуються горючі гази, легкозаймісті рідини з температурою спалаху не більше  $28^{\circ}\text{C}$  в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа, а також приміщення, в яких використовуються речовини та матеріали,

здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5кПа.

#### **Категорія Б** (вибухопожежонебезпечна)

Приміщення, в яких застосовуються вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C та горючі рідини при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

#### **Категорія В** (пожежонебезпечна)

Приміщення, в яких знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали, що здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не відносяться до категорій А та Б.

#### **Категорія Г**

Приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я, а також горючі гази, спалимі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

#### **Категорія Д**

Приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

*\*Примітка: Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться горючі рідини (ГР) в системах змащення, охолодження та гідروприводу обладнання, але лише за умови, що на кожен одиницю обладнання приходить не більше 60 кг ГР при тиску не більше 0,2 мПа, а також кабельні електропроводки до обладнання, окремі предмети меблів на місцях.*

Категорія будівлі (споруди) за вибухопожежною та пожежною небезпекою залежить від існуючих категорій приміщень будівлі і визначається наступним чином.

**Будівля (будинок) належить до категорії А**, якщо в ній сумарна площа приміщень категорії А перевищує 5% площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>.

Допускається не відносити будівлю до категорії А, якщо сумарна площа приміщень категорій А в будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих у ній приміщень (але не більше 1000 м<sup>2</sup>) і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії Б**, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будівля не належить до категорії А;
- б) загальна площа приміщень категорій А і Б перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>.

Допускається не відносити будівлі до категорії Б, якщо сумарна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень (але не більше 3500 м<sup>2</sup>) і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії В**, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будівля не належить до категорій А чи Б;
- б) загальна площа приміщень категорій А, Б, В перевищує 5% (10%, якщо в будівлі відсутні приміщення категорій А і Б) сумарної площі усіх приміщень.

Допускається не відносити будівлю до категорії В, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б, В у будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень (але не більше 3500 м<sup>2</sup>) і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії Г**, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будівля не належить до категорій А, Б або В;
- б) загальна площа приміщень категорій А, Б, В і Г перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>.

Допускається не відносити будівлі до категорії Г, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень (але не більше 5000 м<sup>2</sup>) і приміщення категорій А, Б, В обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії Д**, якщо вона одночасно не належить до категорій А, Б, В або Г.

Визначення категорії будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою виконується лише після визначення відповідних категорій приміщень. Залежно від встановленої категорії повинен бути запроваджений відповідний комплекс об'ємно-планувальних рішень та профілактичних заходів згідно із існуючим чинним законодавством в цій сфері.

### ***Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючих газів***

Надлишковий тиск вибуху  $\Delta P$  для індивідуальних горючих речовин, що складаються із атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, визначається за формулою

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot z}{V_{\text{віль}} \cdot \rho_g} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (1)$$

де:  $P_{\max}$  – максимальний тиск вибуху стехіометричної суміші, кПа (довідн.);

$P_0$  – початковий тиск в приміщенні, кПа (допускається приймати рівним 101 кПа);

$m$  – маса горючого газу, що вийшла назовні, кг;

$z$  – коефіцієнт участі горючого у вибуху (довідн.);

$V_{\text{віль}}$  – вільний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$\rho_{\Gamma}$  – густина газу, кг/м<sup>3</sup>;

$K_{\text{H}}$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння (допускається приймати  $K_{\text{H}}$  рівним 3);

$C_{\text{ст}}$  – стехіометрична концентрація горючих газів, %;

*\*Примітка: Стехіометрична горюча суміш – це суміш окислювача і пального (наприклад, горючих газів), в якій окислювача рівно стільки, скільки необхідно для повного окислення пального.*

Стехіометрична концентрація горючих газів визначається за наступною формулою:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4.84 \cdot \beta} \quad (2)$$

де:  $\beta$  - стехіометричний коефіцієнт участі кисню в реакції горіння.

Даний коефіцієнт визначається за формулою:

$$\beta = n_{\text{c}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{x}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2} \quad (3)$$

де:  $n_{\text{c}}$ ,  $n_{\text{H}}$ ,  $n_{\text{O}}$ ,  $n_{\text{x}}$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі газу.

### ***Розрахунок надлишкового тиску вибуху для легкозаймистих рідин (ЛЗР) та горючих рідин (ГР)***

Надлишковий тиск вибуху  $\Delta P$  для індивідуальних горючих речовин, що складаються із атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, визначається за формулою

$$\Delta P = (P_{\text{max}} - P_0) \cdot \frac{m \cdot z}{V_{\text{віль}} \cdot \rho_{\text{п}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{H}}}, \quad (4)$$

де:  $P_{\text{max}}$  – максимальний тиск вибуху стехіометричної пароповітряної суміші в замкнутому об'ємі, що визначається експериментально або за довідниковими даними. При відсутності даних допускається приймати  $P_{\text{max}}$  рівним 900 кПа;

$P_0$  – початковий тиск, кПа (допускається приймати рівним 101 кПа);

$V_{\text{віль}}$  – вільний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>

$\rho_{\text{п}}$  – густина парів ЛЗР та ГР, кг/м<sup>3</sup>

$m$  – маса парів ЛЗР та ГР, що надійшли в результаті розрахункової аварії в приміщення (маса рідини, що випарувалась), кг;

$z$  – коефіцієнт участі горючого у вибуху. Допускається приймати значення  $z$  за таблицею 1.

$K_{\text{H}}$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення та неадіабатичність процесу горіння (допускається приймати  $K_{\text{H}}$  рівним 3).

$C_{\text{ст}}$  – стехіометрична концентрація горючих парів ЛЗР та ГР, %;

Стехіометрична концентрація горючих парів ЛЗР та ГР визначається за наступною формулою:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4.84 \cdot \beta} \quad (5)$$

де:  $\beta$  - стехіометричний коефіцієнт участі кисню в реакції горіння.

Даний коефіцієнт визначається за формулою:

$$\beta = n_c + \frac{n_n - n_x - n_o}{4} - \frac{n_o}{2} \quad (6)$$

де:  $n_c$ ,  $n_n$ ,  $n_o$ ,  $n_x$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі горючих парів ЛЗР та ГР.

**Таблиця 1**

| Вид горючої речовини  | Значення z |
|---|------------|
| Легкозаймисті та горючі рідини, нагріті до температури спалаху та вище  | 0.3        |
| Легкозаймисті та горючі рідини, нагріті нижче температури спалаху, при наявності можливості утворення аерозолію   | 0.3        |
| Легкозаймисті та горючі рідини, нагріті нижче температури спалаху, при відсутності можливості утворення аерозолію | 0          |

### **Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючого пилу**

Розрахунок надлишкового тиску вибуху  $\Delta P$  (кПа) здійснюється за формулою:

$$\Delta P = \frac{P_0}{T_0} \cdot \frac{m \cdot z}{V_{в\text{іл}} \cdot \rho_n} \cdot \frac{H_m}{C_p} \cdot \frac{1}{K_n} \quad (7)$$

де:  $H_m$  – теплота згоряння, Дж/кг;

$P_0$  – початковий тиск, кПа (допускається приймати рівним 101 кПа);

$m$  – маса розпорошеного в об'ємі приміщення пилу, кг;

$V_{в\text{іл}}$  – вільний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$\rho_n$  – густина повітря до вибуху при початковій температурі  $T_0$ , кг/м<sup>3</sup>;

$C_p$  – теплоємність повітря, Дж/(кг·К) (допускається приймати рівною  $1.01 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К));

$T_0$  – початкова температура повітря, К.

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення та неадіабатичність процесу горіння (допускається приймати  $K_n$  рівним 3).

Під змінною  $z$  розуміється доля участі розпорошеного горючого пилу у вибуху. Допускається приймати  $z = 0,5$  при відсутності експериментальних даних про змінну  $z$ .

### **Завдання № 1**

З урахуванням приведених вихідних даних, визначити для кожного із запропонованих викладачем варіантів категорію виробничого приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

*\*Примітки:*

1. Пропонується 10 можливих варіантів виконання даного завдання.
2. Отримані результати занести до таблиці 2.

**Варіант № 1.**

**Вихідні дані:** виконання технологічних процесів передбачає застосування у виробничому приміщенні легкозаймистих рідин з температурою спалаху більше 28°C при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

**Варіант № 2.**

**Вихідні дані:** виконання технологічних процесів передбачає наявність у виробничому приміщенні вибухонебезпечного пилу при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

**Варіант № 3.**

**Вихідні дані:** експлуатація технологічного устаткування, яке застосовується у виробничому приміщенні, передбачає наявність в повітрі робочої зони горючих газів в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні газоповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

**Варіант № 4.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні знаходяться лише тверді речовини, які утилізуються як паливо.

**Варіант № 5.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні використовуються речовини та матеріали, що здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5кПа.

**Варіант № 6.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні знаходяться лише негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

**Варіант № 7.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні, яке не відноситься до категорій А та Б за вибухопожежною небезпекою, знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали, що здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти.

**Варіант № 8.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні застосовуються легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пароповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

**Варіант № 9.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні застосовуються горючі рідини при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

**Варіант № 10.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому або розжареному стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла та іскор, а також застосовуються горючі гази, які спалюються як паливо.

**Таблиця 2**

| № варіанту | Категорія виробничого приміщення за вибухопожежною та пожежною безпекою |
|------------|---|
| 1          |   |
| 2          |   |
| 3          |   |
| 4          |   |
| 5          |   |
| 6          |   |
| 7          |   |
| 8          |   |
| 9          |   |
| 10         |   |

**Завдання № 2**

З урахуванням приведених вихідних даних, визначити для кожного із запропонованих викладачем варіантів категорію виробничої будівлі за вибухопожежною та пожежною безпекою.

*\*Примітки:*

1. Пропонується 10 можливих варіантів виконання даного завдання.
2. Отримані результати занести до таблиці 3.

**Варіант № 1.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А не перевищує 5% площі усіх приміщень, сумарна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень і складає 3700 м<sup>2</sup>, при цьому ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Варіант № 2.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А не перевищує 5% площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, а загальна площа приміщень категорій А і Б складає 375 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 3.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А складає 300 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 4.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорій А в будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих у ній приміщень і складає 1900 м<sup>2</sup>, при цьому ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Варіант № 5.**

**Вихідні дані:** будівля не належить до категорії А чи Б, в будівлі відсутні приміщення категорії А і Б, а загальна площа приміщень категорії В перевищує 10% сумарної площі усіх приміщень.

**Варіант № 6.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А не перевищує 5% площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, при цьому загальна площа приміщень категорій А і Б складає 250 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 6.**

**Вихідні дані:** загальна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, а загальна площа приміщень категорій А, Б, В перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень.

**Варіант № 7.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень і складає 4500 м<sup>2</sup>, при цьому приміщення категорій А, Б, В обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.



**Варіант № 8.**

**Вихідні дані:** загальна площа приміщень категорій А, Б, В не перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, а загальна площа приміщень категорій А, Б, В і Г перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень.

**Варіант № 9.**

**Вихідні дані:** будівля не належить до категорій А, Б або В, а загальна площа приміщень категорій А, Б, В і Г складає 700 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 10.**

**Вихідні дані:** загальна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, при цьому сумарна площа приміщень категорій А, Б, В у будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень і складає 3000 м<sup>2</sup>, а самі приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Таблиця 3**

| № варіанту | Категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною безпекою |
|------------|--|
| 1          |  |
| 2          |  |
| 3          |  |
| 4          |  |
| 5          |  |
| 6          |  |
| 7          |  |
| 8          |  |
| 9          |  |
| 10         |  |

**Завдання № 3**

З урахуванням приведених вихідних даних розрахувати величину надлишкового тиску вибуху у приміщенні станції по перекачці метану у разі аварійного витікання газу з апаратів та трубопроводів. За отриманими результатами визначити категорію приміщення за вибухопожежною безпекою.

*\*Примітки:*

1. При розрахунку надлишкового тиску вибуху газу (метану) використати формулу (1).

2. Для розрахунку  $C_{ст}$  /стехіометричної концентрації горючих газів/ використати формулу (2), а для розрахунку  $\beta$  /стехіометричного коефіцієнту участі кисню в реакції горіння/ використати формулу (3).

3. Отримані результати занести до таблиці 4.

**Вихідні дані:**

1. Розміри приміщення:  $a \cdot b \cdot h = 12 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}$ .

2. Вільний об'єм приміщення:  $V_{\text{віль}} = K_{\text{віль}} \cdot V_{\text{пр}} = 0.8 \cdot (12 \cdot 6 \cdot 3) = 172.8 \text{ м}^3$ ,

де:  $V_{\text{пр}} = a \cdot b \cdot h = 12 \cdot 6 \cdot 3 = 216 \text{ м}^3$  – об'єм приміщення.

$K_{\text{віль}} = 0.8$  – коефіцієнт вільного об'єму приміщення.

3. Кратність повітрообміну аварійної вентиляції складає 5 обмінів об'єму приміщення за годину.

4. У разі аварії передбачено автоматичне відключення трубопроводу для подачі газу.

5. Горючий газ:  $\text{CH}_4$  – метан ( $n_c = 1$ ;  $n_H = 4$ ;  $n_O = 0$ ;  $n_x = 0$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі газу).

6. Густина газу:  $\rho_g = 0,7486 \text{ кг/м}^3$ .

7. Максимальний тиск вибуху:  $P_{\text{max}} = 720 \text{ кПа}$ .

8. Початковий тиск в приміщенні  $P_0 = 101 \text{ кПа}$ .

9.  $z = 0.5$  – коефіцієнт участі горючого газу у вибуху.

10. Маса газу (метану), що надійшов в приміщення внаслідок аварії:

$$m = (V_{\text{за}} + V_m) \cdot \rho_g = (50 + 1.63) \cdot 0.7486 \approx 38.65 \text{ кг},$$

де:  $V_{\text{за}} = 50 \text{ м}^3$  – об'єм газу, що вийшов з апарату;

$V_m = 1.63 \text{ м}^3$  – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу;

$\rho_g$  – густина газу,  $\text{кг/м}^3$ ;

При застосуванні системи аварійної вентиляції із кратністю повітрообміну 5 обмінів об'єму приміщення за годину, маса газу, що надійшов в приміщення внаслідок аварії, буде складати:

$$m' = \frac{m}{K} = \frac{38.65}{1.0042} = 38.49 \text{ кг},$$

де:  $K$  – коефіцієнт, що враховує роботу системи аварійної вентиляції /згідно з розрахунками, при кратності повітрообміну 5 обмінів об'єму приміщення за годину, він складає 1.0042/.

11.  $K_H = 3$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння.

Таблиця 4.

| $\Delta P$ (кПа) | Категорія приміщення |
|------------------|----------------------|
|                  |                      |

**Завдання № 4**

З урахуванням приведених вихідних даних розрахувати величину надлишкового тиску вибуху у виробничому приміщенні у разі аварійного витікання ЛЗР з технологічного устаткування, що експлуатується у даному приміщенні. За отриманими результатами визначити категорію приміщення за вибухопожежною небезпекою.

*\*Примітки:*

1. При розрахунку надлишкового тиску вибуху ЛЗР (бензолу) використати формулу (4).

2. Для розрахунку  $C_{ст}$  /стехіометричної концентрації парів ЛЗР використати формулу (5), а для розрахунку  $\beta$  /стехіометричного коефіцієнту участі кисню в реакції горіння/ використати формулу (6).

3. Отримані результати занести до таблиці 5.

### **Вихідні дані:**

1. Розміри приміщення:  $a \cdot b \cdot h = 36 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}$ .

2. Вільний об'єм приміщення:

$$V_{віль} = K_{віль} \cdot V_{пр} = 0.8 \cdot 1296 = 1036.8 \text{ м}^3,$$

де:  $V_{пр} = a \cdot b \cdot h = 36 \cdot 12 \cdot 3 = 1296 \text{ м}^3$  – об'єм приміщення,

$K_{віль} = 0.8$  – коефіцієнт вільного об'єму приміщення.

3. Площина підлоги приміщення:  $F_n = 36 \cdot 12 = 432 \text{ м}^2$ .

4. Температура в приміщенні:  $20^\circ\text{C}$ .

5. Швидкість повітря в приміщенні:  $0.1 \text{ м/с}$ .

6. ЛЗР:  $\text{C}_6\text{H}_6$  – бензол ( $n_c = 6$ ;  $n_h = 6$ ;  $n_o = 0$ ;  $n_x = 0$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі бензолу).

7. Температура спалаху бензолу:  $t_{сн} = -11 \text{ C}^0$ .

8. Маса розлитої на підлозі ЛЗР (бензолу):  $m = 1000 \text{ кг}$ .

Об'єм розлитої на підлозі ЛЗР (бензолу):

$$V_{розл} = \frac{m}{\rho_{рід}} = \frac{1000}{873.68} = 1.145 \text{ м}^3 = 1145 \text{ л},$$

де:  $\rho_{рід} = 873.68 \text{ кг/м}^3$  – густина ЛЗР (бензолу).

\* *Примітка: При визначенні площі випаровування ЛЗР (бензолу) будемо вважати, що 1 літр ЛЗР (бензолу) розливається на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги. В цьому випадку, загальна площа випаровування в робочому приміщенні повинна скласти  $F_n = 1145 \text{ м}^2$ , що перевищує площу підлоги даного приміщення. При подальших розрахунках приймаємо, що площа випаровування ЛЗР (бензолу) обмежена площею підлоги приміщення і складає лише  $F_n = 432 \text{ м}^2$ .*

9. Маса пари ЛЗР (бензолу) дорівнює

$$m = W \cdot F_n \cdot \tau = 32.4 \cdot 10^{-6} \cdot 432 \cdot 3600 = 50.39 \text{ кг}$$

де:  $W = 32.4 \cdot 10^{-6} \text{ кг/(сек} \cdot \text{м}^2)$  – інтенсивність випаровування ЛЗР (бензолу) за заданої температури  $20^\circ\text{C}$  при швидкості повітря в приміщенні  $0.1 \text{ м/сек}$ ;

$F_n = 432 \text{ м}^2$  – площа поверхні випаровування ЛЗР (бензолу) /дорівнює площі підлоги приміщення/;

$\tau = 3600 \text{ сек}$  – час випаровування ЛЗР (бензолу).

10. Густина парів ЛЗР (бензолу) при  $20^\circ\text{C}$ :  $\rho_n = 3.2486 \text{ кг/м}^3$ .

11. Максимальний тиск вибуху:  $P_{max} = 882 \text{ кПа}$ .

12. Початковий тиск в приміщенні:  $P_0 = 101 \text{ кПа}$ .

13.  $z =$  (див. табл. 1) – коефіцієнт участі горючого газу у вибуху.

14.  $K_n = 3$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння.

Таблиця 5.

| $\Delta P$ (кПа) | Категорія приміщення |
|------------------|----------------------|
|                  |                      |

### Завдання № 5

З урахуванням приведених вихідних даних розрахувати величину надлишкового тиску вибуху горючого пилу у виробничому приміщенні у разі аварії шліфувального технологічного устаткування з обробки деревини, що експлуатується у даному приміщенні. За отриманими результатами визначити категорію приміщення за вибухопожежною небезпекою.

*\*Примітки:*

1. При розрахунку надлишкового тиску вибуху горючого пилу (ГП) використати формулу (7).

2. Отримані результати занести до таблиці 6.

#### Вихідні дані:

1. Витяжна система вентиляції виводить 75% пилу, що виділився. 70% пилу, що потрапляє в приміщення, осідає в важкодоступних місцях. Циклон для збору пилу знаходиться за межами будівлі. Керування вентиляційною системою - ручне. Шліфувальне відділення працює в одну 8-годинну зміну 5 днів на тиждень. Прибирання приміщення ручне, сухе 1 раз на добу. Генеральне - 1 раз на місяць.

2. Розміри приміщення:  $a \cdot b \cdot h = 30 \text{ м} \cdot 20 \text{ м} \cdot 5 \text{ м}$ .

3. Вільний об'єм приміщення:

$$V_{\text{віль}} = K_{\text{віль}} \cdot V_{\text{пр}} = K_{\text{віль}} \cdot a \cdot b \cdot h = 0.8 \cdot 30 \cdot 20 \cdot 5 = 2400 \text{ м}^3$$

де:  $V_{\text{віль}} = a \cdot b \cdot h = 3000 \text{ м}^3$  – об'єм приміщення,

$K_{\text{віль}} = 0.8$  – коефіцієнт вільного об'єму приміщення.

4.  $T_0$  - початкова температура повітря:  $293 \text{ К}^0$ .

5. Густина повітря до вибуху при робочій температурі:

$$\rho_n = \rho_{\text{нн}} \cdot T_n / T_0 = 1.2929 \cdot 273 / 293 = 1.2046 \text{ кг/м}^3$$

де:  $\rho_{\text{нн}}$  - густина повітря за нормальних умов:  $1.2929 \text{ кг/м}^3$

$T_n$  - нормальна температура:  $273 \text{ К}^0$

$T_0$  - початкова температура повітря:  $293 \text{ К}^0$ .

4. Маса розпорошеного в об'ємі приміщення пилу, тобто кількість пилу в пилоповітряній суміші:

$$m = m_{\text{вз}} + m_{\text{ав}} = 260.45 + 0.24 = 260.69 \text{ кг},$$

де:  $m_{\text{вз}} = 260.45 \text{ кг}$  – розрахункова маса розпорошеного (звихреного) пилу;

$m_{\text{ав}} = 0.24 \text{ кг}$  – розрахункова маса пилу, яка надходить в приміщення при аварії.

5.  $P_0$  – початковий тиск, кПа (допускається приймати рівним  $101 \text{ кПа}$ );

6.  $C_p$  – теплоємність повітря,  $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}^0)$  /допускається приймати рівною  $1.01 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}^0)$ .

7.  $H_m = 1.67 \cdot 10^7$  Дж/кг – теплота згоряння горючого пилу;  
8.  $z = 0.5$  – доля участі розпорошеного горючого пилу у вибуху.  
9.  $K_n = 3$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення та неадіабатичність процесу горіння.

Таблиця 5.

| $\Delta P$ (кПа) | Категорія приміщення |
|------------------|----------------------|
|                  |                      |

### Рекомендована література

1. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Каштанов С.Ф. та ін. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. – К.: Лібра, 2010. – 559 с.
2. НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень будівель та зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою».