

УДК 614.841

**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ, ПРИЛАДІВ  
(ПРИСТРОЇВ) ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТОКСИЧНОЇ  
ГАЗОПОДІБНОЇ РЕЧОВИНИ В ЛЕТКИХ ПРОДУКТАХ ЗГОРЯННЯ**

*Дмитро Хроменков*

**Юрій Фещук**, кандидат технічних наук, старший дослідник  
Інститут наукових досліджень з цивільного захисту  
Національного університету цивільного захисту України,  
с. Дмитрівка, Бучанський р-н, Київська обл., Україна

Розроблено механізм визначення прогнозованого показника токсичності. Запропоновано для визначення прогнозованого показника токсичності продуктів горіння матеріалів використання установки для визначення коефіцієнта димоутворення твердих матеріалів. Обґрунтовано прилад (пристрій) для визначення концентрації токсичної газоподібної речовини в летких продуктах згоряння.

**Ключові слова:** концентрація токсичної газоподібної речовини, леткі продукти згоряння, обладнання, прилад (пристрій).

**JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF EQUIPMENT, DEVICES  
(DEVICES) FOR DETERMINING THE CONCENTRATION OF TOXIC  
GASEOUS SUBSTANCES IN VOLATILE COMBUSTION PRODUCTS**

*Dmytro Khromenkov*

**Yurii Feshchuk**, Cand. Of Sc. (Eng.), Senior Researcher  
Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University  
of Civil Protection of Ukraine  
Dmytrivka village, Buchansky district, Kyiv region, Ukraine

A mechanism for determining the predicted toxicity index has been developed. It has been proposed to use a device for determining the smoke generation coefficient of solid materials to determine the predicted toxicity index of combustion products. A device (device) for determining the concentration of a toxic gaseous substance in volatile combustion products has been substantiated.

**Keywords:** concentration of toxic gaseous substance, volatile combustion products, equipment, device (appliance).

Відповідно до [1] слід визначати токсичність продуктів згоряння. Горючі будівельні матеріали за токсичністю продуктів горіння поділяють на чотири групи: Т1 (малонебезпечні); Т2 (помірнебезпечні); Т3 (високонебезпечні); Т4 (надзвичайно небезпечні).

Значення токсичності продуктів горіння матеріалів, що потрібно застосовувати для класифікації матеріалів згідно з [2] подано в таблиці 1.

**Таблиця 1**

Класифікація матеріалів за токсичністю продуктів горіння

Клас небезпеки	$H_{CL50}$ , г/м <sup>3</sup> , за час експозиції, хв			
	5	15	30	60
Надзвичайно небезпечні (група T4)	До 25	До 17	До 13	До 10
Високонебезпечні (група T3)	25—70	17—50	13—40	10—30
Помірнонебезпечні (група T2)	70—210	50—150	40—120	30—90
Малонебезпечні (група T1)	Більше ніж 210	Більше ніж 150	Більше ніж 120	Більше ніж 90

Показник токсичності продуктів горіння ( $H_{CL50}$ ) згідно з міжнародною термінологією [3] є летальною концентрацією масової навантаги. Між летальною концентрацією масової навантаги та летальною концентрацією втрати маси є такий взаємозв'язок:

$$H_{CL50} = \frac{m}{\Delta t} \cdot LC, \quad (1)$$

де  $H_{CL50}$  – показник токсичності продуктів горіння або летальна концентрація масової навантаги, г/м<sup>3</sup>;

$LC$  – летальна концентрація втрати маси, г/м<sup>3</sup>;

$m$  – маса зразка, г;

$\Delta m$  – втрата маси зразка, г.

Попередньо показник токсичності продуктів горіння визначають за формулою:

$$H_{CL} = \frac{m}{V \cdot FED}, \quad (2)$$

де  $V$  – об'єм вимірювальної камери, м<sup>3</sup>;

$FED$  – відносна ефективна доза.

Для обчислення відносної ефективної дози застосовують спрощену формулу:

$$FED = \frac{n}{LC} \cdot \frac{i}{C}, \quad (4)$$

$\frac{i}{C}$

де – середня концентрація  $i$ -ої токсичної газоподібної речовини в летких

продуктах згоряння, мкл/л;

■□i

LC

– середня летальна (смертельна) концентрація *i*-ої токсичної

газоподібної речовини в летких продуктах згоряння, мкл/л.

Враховуючи вищезазначене, виникає необхідність визначення механізму визначення прогнозованого показника токсичності.

На основі проведеного аналізу запропоновано для визначення прогнозованого показника токсичності продуктів горіння матеріалів використання установки для визначення коефіцієнта димоутворення твердих матеріалів згідно з [2]. Використання модернізованої замкнутої димової камери, обладнаної додатково засобами хімічного аналізування летких продуктів дозволить визначати прогнозований показник токсичності продуктів згоряння матеріалів відповідно до європейської практики, зокрема національного стандарту [4].

Виходячи з проведеного аналізу методів визначення масової концентрації газів встановлено, що для їх реалізації необхідно такі прилади (пристрої): хроматограф; фотоколориметр; газоаналізатори. Проведено аналіз технічних характеристик кожного із них.

Застосування хроматографа можливе для визначення концентрації: діоксиду сірки (SO<sub>2</sub>), сірководню (H<sub>2</sub>S), акрилонітрилу (C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N). Переваги та недоліки подано у вигляді таблиці 1.

**Таблиця 1**

Переваги та недоліки застосування хроматографа

<b>Хроматограф</b>		
<b>№</b>	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
1.	Висока селективність	Тривалість аналізу
2.	Чутливість	Складність обслуговування
3.	Універсальність	Витратні матеріали
4.	Автоматизація	Вартість

Застосування фотоколориметра можливе для визначення концентрації: водню ціаністого (HCN), водню хлористого (HCl), оксиду азоту (NO<sub>x</sub>), акролеїну (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O), аміаку (NH<sub>3</sub>). Переваги та недоліки подано у вигляді таблиці 2.

**Таблиця 2**

Переваги та недоліки застосування фотоколориметра

<b>Фотоколориметр</b>		
<b>№</b>	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
1.	Доступність та ціна	Низька селективність

2.	Простота методу	Трудомісткість підготовки
3.	Висока чутливість до конкретних речовин	Витрата реактивів
4.	Наочність	Вплив умов середовища
5.		Дискретність

Застосування газоаналізатора можливе для визначення концентрації: O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, VOC, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, HCl, HBr, HCN, HF. Переваги та недоліки подано у вигляді таблиці 3.

**Таблиця 3**

Переваги та недоліки застосування газоаналізатора

Газоаналізатор		
№	Переваги	Недоліки
1.	Оперативність	Перехресна чутливість
2.	Портативність	Дрейф нуля
3.	Простота використання	Обмежений термін служби сенсорів
4.	Безперервний моніторинг	Вплив середовища
5.	Економічність	Вузька спеціалізація (не для всіх)

**Висновок.** Виходячи з переваг та недоліків, що мають прилади (пристрої) для вимірювання масової концентрації димових газів, наявну матеріально-технічну базу ІНДЦЗ НУЦЗ України, забезпечення фахівцями-хіміками, економічну складову забезпечення процесу вимірювання, можливість перекривання найбільшої кількості газів одним приладом (пристроєм), їх діапазону вимірювання, переваг та недоліків, прийнято рішення, що на основі зазначеного, для вимірювання масової концентрації димових газів слід застосовувати газоаналізатор(и).

**Список літератури**

1. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».
2. ДСТУ 8829:2019 «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація».
3. ДСТУ EN ISO 13943:2022 (EN ISO 13943:2017, IDT; ISO 13943:2017, IDT) «Пожежна безпека. Словник термінів».
4. ДСТУ ISO 13344:2018 «Визначення потенціалу летальної токсичності летких продуктів згоряння (ISO 13344:2015, IDT)».

**References**

1. DBN V.1.1-7:2016 “Fire Safety of Construction Projects. General Requirements.”
2. DSTU 8829:2019 “Fire and Explosion Hazards of Substances and

Materials. Nomenclature of Parameters and Methods for Their Determination. Classification.”

3. DSTU EN ISO 13943:2022 (EN ISO 13943:2017, IDT; ISO 13943:2017, IDT) “Fire safety. Glossary of terms.”

4. DSTU ISO 13344:2018 “Determination of the lethal toxicity potential of volatile combustion products (ISO 13344:2015, IDT)”.