

Роянов О.М., к.т.н., доцент, старший викладач кафедри,  
Катунін А.М., к.т.н., с.н.с., доцент кафедри,  
Національний університет цивільного захисту України

## ПРОБЛЕМИ УРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ НА ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКУ ВИРОБНИЦТВ З ГОРЮЧИМ ПИЛОМ

Під час оцінки вибухопожежонебезпеки виробництв визначається їх категорія за вибухопожежонебезпекою згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [1]. При цьому основним критерієм є розрахунковий надлишковий тиск вибуху, який може виникнути під час аварійної ситуації з обладнанням. У чинному на цей час ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [1] викладено методики, за якими необхідно проводити розрахунки надлишкового тиску вибуху (1):

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (1)$$

де  $m$  – маса горючого пилу, кг,  $\rho_{\text{п}}$  – густину повітря у приміщенні,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ,  $V_{\text{вільн}}$  – вільний об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ,  $C_p$  – теплоємність повітря,  $\text{Дж} \cdot (\text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1})$ , (приймають такою, що дорівнює  $1,01 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot (\text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1})$ ),  $H_T$  – теплота згоряння,  $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$ ,  $P_o$  – атмосферний тиск,  $\text{кПа}$  (приймають таким, що дорівнює  $101,3 \text{ кПа}$ ),  $Z$  – коефіцієнт участі пилу,  $T_0$  – початкова температура повітря,  $\text{К}$ ,  $K_n$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неіадиабатичність процесу горіння (дозволено приймати  $K_n$ , що дорівнює 3).

Провівши детальний аналіз статистики вибухів на виробництві, де присутній горючий пил, та факторів, які впливають на вибух пилоповітряних сумішей можна дійти висновку, що на вибухопожежонебезпеку пилоповітряних сумішей здійснює вплив цілий ряд чинників, а саме: тип джерела запалювання, потужність джерела запалювання, вологість сировини, що обробляється, вологість пилового середовища, вологість повітря.

Слід відзначити, що перелічені чинники не знаходять відображення у [1], тобто в розрахунках надлишкової сили вибуху вони не відображені.

Характеристики мучного пилу для зернопереробних виробництв мають наступні показники (табл. 1):

Таблиця 1 – Характеристики мучного пилу

Найменування	Показник
Вологість, (мас.).	13,6
Щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$	650
Дисперсність, мкм	100
Теплота згоряння, $\text{кДж}/\text{моль}$	13380
Температура спалаху, $^{\circ}\text{C}$	250
Температура самоспалаху, $^{\circ}\text{C}$	380
Температура тління, $^{\circ}\text{C}$	310
НКМП, $\text{г}/\text{м}^3$	15–40
Максимальний тиск вибуху, $\text{кПа}$	520
Мінімальна енергія запалювання:	
– вологість 2 %, $\text{мДж}$	6,4
– вологість 11 %, $\text{мДж}$	29

Ступінь вологості сировини та продукту, який обробляється, ускладнює їх займання та поширення полум'я в середовищі обладнання та приміщень.

Це пов'язано з тим, що перед самим процесом спалаху в процесі нагріву пилу велика кількість тепла буде витрачена на випаровування вологи з нього. Приклад впливу відсотку вологи на тиск вибуху в торф'яному пилу було наведено у роботі [2].

Зниження вологості збільшує вибухопожежонебезпеку пилу [3, 4]. Найбільш небезпечні пили, які мають вологість менше 11 %. При вологості більше 18 % вже заважко отримати стійке горіння пило повітряної суміші. Зниження вибухопожежонебезпеки мучного та зернового пилу виникає при зольності продукту більше 10 %. Наявність у пилу інертних добавок більше 70 % перетворюють аерозоль на практично вибухобезпечний.

Правильне і кваліфіковане визначення категорій приміщень, будівель і зовнішніх установок за вибухопожежонебезпекою має важливе значення при визначенні небезпеки обладнання та технологічного процесу та необхідності вжиття заходів щодо їх запобігання.

Таким чином, стає необхідним більш детальне дослідження впливу вологості повітря в робочих приміщеннях, де присутній горючий пил, що в свою чергу дозволить розробити інженерно-технічні заходи для зниження вибухопожежонебезпеки виробництв шляхом зміни вологості повітря в обладнанні та навколишньому середовищі.

### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 66 с. (Мінрегіонбуд України).

2. Роянов О.М., Гарбуз С.В., Богатов О.І. Вплив вологості повітря на визначення категорій підрозділів виробництв з горючим пилом за вибухопожежонебезпекою [Текст]. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Problems of Emergency Situation». – Харків: НУЦЗ України, 2021. – С. 87-88.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения [Текст]: Справ. изд.: В 2-х кн./А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др.-М.: Химия, 1990. Кн. 1-496 с. Кн. 2 - 384 с.

4. Шалугін, В. С. Процеси та апарати промислових технологій [Текст]: навч. посібник / В. С. Шалугін, В. М. Шмандій. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.

*O.M. Roianov, Senior teacher, Ph.D (Technical sciences), Associate Professor, National University of Civil Defence of Ukraine,*

*A.M. Katunin, Associate Professor, Ph.D (Technical sciences), senior scientific worker*

### **PROBLEMS OF TAKING INTO ACCOUNT ARE INFLUENCE OF HUMIDITY OF AIR ON FIRE DANGER AND EXPLOSIVENESS OF PRODUCTIONS WITH COMBUSTIBLE DUST**

During the estimation of fire danger and explosiveness productions calculation surplus pressure of explosion is determined. Detailed analysis of statistics of explosions on a production, where a combustible dust is present, and factors that influence on the explosion of air-dustborne mixtures it is possible to come to the conclusion, that a number of factors have influence on fire danger and explosiveness of air-dustborne mixtures, namely: type of lighting source, power of lighting source, humidity of raw material that is processed, humidity of dustborne environment, humidity of air. More detailed research of influence of humidity of air is needed in air-dustborne mixtures environments for the decline of fire danger and explosiveness productions.