

УДК 614.84

О. М. Роянов¹, к.т.н., доцент, ст. викл. каф. (ORCID 0000-0001-7631-1030)

А. М. Катунін¹, к.т.н., с.н.с., доц. каф. (ORCID 0000-0003-2171-4558)

О. В. Кулаков¹, к.т.н., доцент, с.н.с. наук. відділу (ORCID 0000-0001-5236-1949)

О. І. Богатов², к.т.н., доцент, зав. каф. (ORCID 0000-0001-7342-7556)

¹Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ НА ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКУ ПРИМІЩЕНЬ З ГОРЮЧИМ ПИЛОМ

Здійснено оцінку розрахункового тиску вибуху пилоповітряної суміші у виробничому приміщенні з урахуванням вологості повітря для визначення категорії приміщення за вибухопожежонебезпеку. В дослідженні представлені дані, які демонструють наявність водяної пари в повітрі та відображають її чутливість до температури навколишнього середовища. Під час досліджень було проведено розрахунок надлишкового тиску вибуху у робочому приміщенні та обладнанні з пилоповітряною сумішшю. При цьому було висунуто гіпотезу, щодо впливу вологості в приміщенні з пилоповітряними сумішами на отримане значення розрахункового надлишкового тиску вибуху. Похибка, з якою буде визначено цю величину, в свою чергу може привести до прийняття хибного рішення щодо визначеної категорії приміщення за вибухопожежонебезпеку. З метою перевірки висунутої гіпотези в дослідженні були проведені розрахунки для двох випадків – без урахування та з урахуванням вологості в повітрі оточуючого середовища. Вхідні значення для розрахунків було обрано згідно до вимог щодо забезпечення параметрів середовища в виробничих приміщеннях з пилоповітряними сумішами. Отримані під час досліджень результати підтвердили висунуту гіпотезу щодо впливу вологості на значення розрахункового надлишкового тиску вибуху. Вплив вологості в навколишньому середовищі на точність отриманого значення розрахункового надлишкового тиску є визнаним фактом та потребує додаткових досліджень. Результати отриманих при дослідженні оцінок підтверджують необхідність урахування впливу вологості середовища в виробничому приміщенні на розрахункове значення надлишкового тиску вибуху. За результатами цих обчислень робиться висновок щодо належності приміщення з пилоповітряною сумішшю до певної категорії за вибухопожежонебезпеку, а також необхідності вжиття запобіжних заходів для зниження пожежовибухонебезпеки середовищ у виробничих приміщеннях.

Ключові слова: вибухопожежонебезпека, пилоповітряні суміші, вологість повітря, категорія приміщення за пожежовибухонебезпеку

1. Вступ

Прийнятий в нашій країні стандарт встановлює вимоги відповідно до яких визначається категорія підрозділів виробництв за вибухопожежонебезпеку. Відповідно до визначеної категорії стає необхідним розробити заходи з протипожежної безпеки, які дозволять забезпечити безпечні умови виробництва по відношенню до працівників та умов проведення технологічних процесів [1]. Визначення категорії відносно вибухопожежонебезпеки виробництва дає змогу сформувавши протипожежні вимоги щодо попередження виникнення вибухів та пожеж на підприємствах та вжиття заходів як на стадії проектування, так і під час їх експлуатації. Це свідчить про важливість правильного визначення категорії тому, що припущені під час категорювання похибки на певний час будуть визначними для вжиття заходів щодо попередження виникнення пожежовибухонебезпечних ситуацій на виробництві. Актуальність проблеми, якій присвячені дослідження, полягає в необхідності урахування чинників, які можуть вплинути на висновок щодо категорії приміщення за пожежовибухонебезпеку.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Попередження виникнення великих пожеж та вибухів на підприємствах де

обертаються, переробляються та зберігаються горючі речовини є вкрай важливим питанням. Питаннями пожежної охорони та захисту займаються відомі світові організації: в Європейському Союзі – Об'єднаний союз пожежного захисту Європи (The Confederation of Fire Protection Associations Europe (CFPA–Europe)) [2], в Сполучених Штатах Америки – Національна протипожежна асоціація (National Fire Protection Association (NFPA)) [3], у Великій Британії – Британський інститут стандартів (British Standards Institution (BSI)) [4], NFPA 68. (2002). Guide for Venting of Deflagrations [5], Policy on Fire Protection Rules [6]).

Державна служба України з надзвичайних ситуацій постійно вживає комплекс заходів щодо запобігання виникнення пожеж та вибухів на виробництві. Однією зі складових в цьому процесі є визначення пожежовибухонебезпеки виробництва шляхом присвоєння об'єктам, які оцінюються, певних категорій за пожежовибухонебезпекою.

Основним критерієм під час проведення оцінки є розрахунковий надлишковий тиск вибуху. В проведених дослідженнях наведено та на законодавчій базі закріплені [1–6] детерміновані та затабульовані значення, які дозволяють визначити небезпеку приміщень, але не досить повно враховують максимальну кількість чинників, які впливають на результат обчислень. Таким чином спрощення методики впливає на кінцевий результат обчислень, бо при цьому такий чинник як вологість повітря, що завжди присутній в реальних умовах, не враховується.

Дослідження впливу вологості повітря на середовища з газовими сумішами до спалахування наведені в роботі [7]. За основу визначення такого впливу автори використали оцінку ймовірності виникнення спалаху газоповітряної суміші на основі визначення різниці концентрацій газу за різних значень вологості повітря. В дослідженнях автори навели, що присутня вологість повітря призводить до зменшення густини наявного в приміщенні газу, а збільшення вологості зменшує теплоємність газової суміші.

В роботі [8] досліджено вплив присутньої вологості на потужність вибухів газових сумішей та зміна значень вологості на вірогідність виникнення вибухів. В результаті збільшення вологості призводить до зменшення вірогідності займання.

В роботі [9] авторами було досліджено характер впливу вологого середовища на потужність вибуху з подрібненими частками металу та органічного походження. Під час досліджень вибухонебезпеки розглядалися два напрямки: в першому брали в розрахунках до уваги постійну відносну вологість, а у другому її підвищене значення. За результатами досліджень було виявлено вплив вологості повітря на вибухонебезпеку середовищ з пилом та залежність вибухонебезпеки середовища від хімічної складу пилу. Взаємозв'язок хімічної природи часток та відносної вологості повітря полягає у перешкоджанні або сприянні вибухонебезпеки середовищ з пилом.

В роботі [10] розглянуто механізм утворення вибухонебезпечного середовища в робочому просторі із накопиченого вугільного пилу, на основі визначення динамічних деформацій під впливом вибуху в матеріалі, що містить досліджуваний робочий матеріал. При цьому питання впливу вологості повітря на тиск вибуху не розглядалися.

В роботі [11] досліджено вплив вологості на розрахунковий тиск вибуху приміщення з легкозаймистою рідиною та розроблено методику, яка дозволила врахувати цей вплив.

В роботі [12] наведено дослідження впливу вологості повітря на вибухопожежонебезпеку середовища з мілкодисперсними частками дерев'яного пилу. За результатами проведених лабораторних досліджень запропоновано використовувати

вати вологість повітря як інгібітор, тим самим впливати на вибухопожежонебезпечу підприємства, виробниче середовище якого досліджувалось.

Загальний аналіз робіт [7–12] показав, що вплив вологості на вибухопожежонебезпечу існує, але підхід щодо такої оцінки має ймовірностний характер [7, 8], а у роботах [7–9] стосується тільки певних напрямків досліджень – середовищ з пилом.

Таким чином, проведений аналіз настановних документів [1–6] та публікацій [7–12] показав, що питання врахування вологості повітря в приміщеннях виробництв під час визначення ступеня їх вибухопожежонебезпечу досліджені недостатньо. Питання оцінки впливу вологості повітря на вибухопожежонебезпечу приміщень з пилоповітряними речовинами ще залишаються не повністю розкритими. Під час розрахунку надлишкового тиску вибуху вплив вологості повітря на його значення визначений недостатньо для прийняття безумовного рішення про необхідність вжиття запобіжних заходів щодо його попередження.

Проведений аналіз стану питання дає підстави стверджувати, що доцільним є проведення дослідження, присвяченого питанням врахування вологості повітря під час визначення розрахункового надлишкового тиску вибуху, для визначення приналежності приміщення до певної категорії за вибухопожежонебезпечою.

Вивчення стану питання за цим напрямком дає підстави стверджувати, що не вирішеною частиною розглянутої проблеми є питання оцінки впливу вологості повітря на вибухопожежонебезпечу приміщень з пилоповітряними сумішами.

3. Мета та завдання дослідження

Метою даної роботи є проведення дослідження та розробка методики щодо можливості врахування вологості повітря у виробничих приміщеннях з горючим пилом під час розрахунку значення надлишкового тиску вибуху, який є основним критерієм під час визначення їх категорій за вибухопожежонебезпечою.

Для досягнення поставленої мети потребують розв'язання наступні завдання:

- визначити розрахунковий тиск вибуху пилоповітряної суміші за національним стандартом на конкретному прикладі;
- дослідити вплив вологості повітря в приміщенні на розрахунковий тиск вибуху пилоповітряної суміші та розробити методику її врахування.

4. Матеріали та методи дослідження

В якості об'єкта дослідження було обрано вибухопожежонебезпечу виробничих приміщень, в яких присутній горючий пилом на всіх стадіях технологічного процесу. Основна гіпотеза дослідження полягала в тому, що під час прийняття рішення про визначення категорії приміщення за вибухопожежонебезпечою в ході розрахунків надлишкового тиску вибуху враховуються не всі чинники, а саме: вологість присутнього в приміщенні повітря не враховується.

5. Проведення аналізу розрахункового тиску вибуху за національним стандартом

Для проведення аналізу використаємо національну методику [1], з врахуванням пожежонебезпечних властивостей речовин, які обертаються у виробничому приміщенні. В якості дослідної речовини обрано зерновий пилом. Дисперсність часток пилу вхідних інгредієнтів має розмір від 340 до 380 мкм, значення відношення маси завислого в повітрі пилу до всієї маси пилу, який може потрапити з апарату до приміщення, приймаємо рівним 0,5 ($K_{\text{п}} = 0,5$), кількість теплоти, яка виділиться при повному згорянні вхідних інгредієнтів, для усіх кормів зернових мають

приблизно однакове значення від 18 до 20 МДж/кг ($Q = 18 \text{ МДж / кг}$). Стосовно характеристик робочого обладнання, то для проведення розрахунків оберемо змішувач (рис. 1) для приготування комбікормової суміші, з продуктивністю $m_g = 1800 \text{ кг}$, кількість горючого пилу в об'ємі апарату буде дорівнювати $m_a = 250 \text{ кг}$.



Рис. 1. Змішувач для отримання комбікормової суміші

Відповідно до методики [1] було визначено надлишковий тиск вибуху пилоповітряної суміші в приміщенні приготування комбікормової суміші:

$$\Delta P = \frac{130,8 \cdot 16808 \cdot 101 \cdot 0,5}{20800 \cdot 1,206 \cdot 1,01 \cdot (27 + 273)} \cdot \frac{1}{3} = 4,989 \text{ кПа.}$$

Оскільки отримане розрахункове значення тиску вибуху приміщення приготування суміші комбікормів не перевищує 5 кПа, то воно не відноситься до вибухопожежонебезпечної категорії «Б». Далі, згідно методики [1], слід проводити розрахунки щодо визначення належності до пожежонебезпечної категорії – «В». Однак зауважимо, що в проведених розрахунках згідно [1] вологість повітря не враховується в жодному з етапів обчислень в ніякому вигляді.

6. Розробка методики урахування впливу вологості на розрахунковий тиск вибуху

Повітря, яке присутнє у виробничих приміщеннях, завжди має характеристику – вологість.

Під час розрахунку надлишкового тиску можливого вибуху в приміщенні згідно методики [1] вологість повітря не враховується. Слід зазначити, що значення вологості може значно впливати на результат розрахунку з причини особливостей систем вентиляції та аспірації або їх застарілості. Вологість повітря, в свою чергу, залежить від температури в приміщенні або зовні приміщення. При температурах навколишнього середовища близьких до $0 \text{ }^\circ\text{C}$ вплив носить доволі незначний характер (табл. 1, рис. 2), а при її підвищенні внесок стає вже чутним (рис. 2).

В свою чергу, значення щільності повітря згідно (3) без урахування вологості, яке використовується для розрахунків згідно [1], має незначний характер (рис. 3):

Щільність повітря за різної вологості визначається:

$$\rho = \frac{p_{\text{сух}} \cdot M_{\text{сух}}}{(R + T)} + \frac{p_{\text{вп}} \cdot M_{\text{вп}}}{(R + T)}, \quad (1)$$

де $p_{\text{сух}}$ та $p_{\text{вп}}$ – значення парціального тиску сухого повітря та водяної пари відповідно (тиск вологого повітря буде дорівнювати їх сумі), кПа; $M_{\text{сух}}$ та $M_{\text{вп}}$ – молярні маси сухого повітря (29,98 г/моль) та водяної пари (18 г/моль); R – газова стала, 8,314 Дж/(моль · К); T – температура повітря в Кельвінах (К).

Табл. 1. Значення щільності повітря (кг/м³) при зміні вологості від 0 % до 100 % та температури від 0 °С до 100 °С

Температура, °С	Вологість, %					
	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
0	1,294	1,293	1,293	1,292	1,291	1,291
20	1,206	1,203	1,201	1,199	1,197	1,195
40	1,129	1,122	1,116	1,111	1,104	1,097
60	1,061	1,045	1,029	1,013	0,9975	0,9816
80	1,001	0,9652	0,9297	0,8942	0,8587	0,8232
100	0,9471	0,8753	0,8035	0,7316	0,6598	0,5879

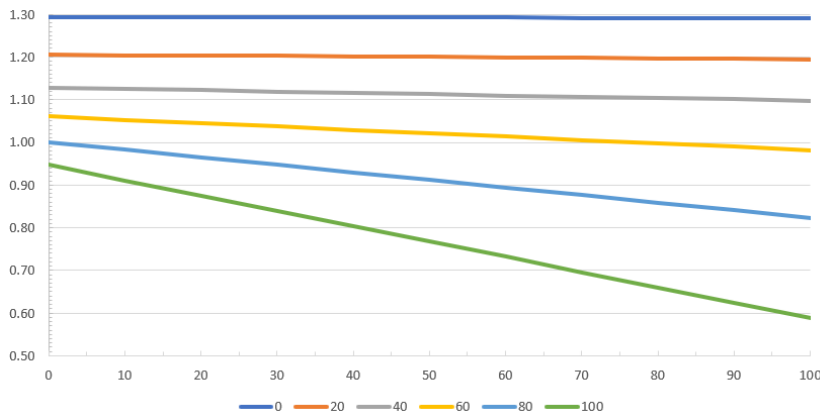


Рис. 2. Щільність повітря (кг/м³) при зміні вологості від 0 % до 100 % та температури від 0 °С до 100 °С

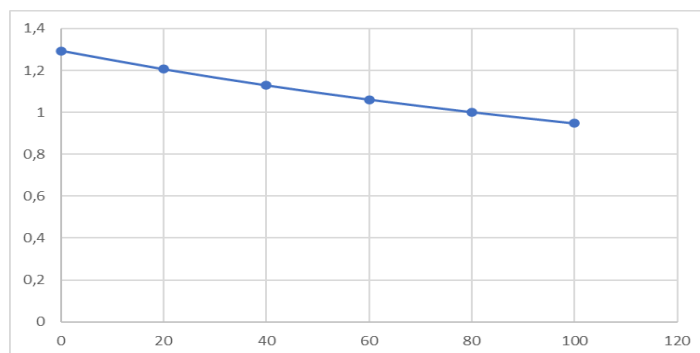


Рис. 3. Щільність повітря (кг/м³) при без урахування вологості при температурі від 0 °С до 100 °С

Значення парціального тиску водяної пари описується формулою:

$$p_{\text{вп}} = \frac{d \cdot p_0}{(622 + d)}, \quad (2)$$

де d – вологомісткість вологого повітря, г/кг; p_0 – атмосферний тиск повітря (в ідеальному стані складає 101,325 кПа).

З урахуванням вологості в повітрі атмосферний тиск p_0 описується формулою:

$$p_0 = p_{\text{сух}} + p_{\text{вл}} \quad (3)$$

Далі проведемо оцінку впливу вологого повітря в робочому приміщенні, яке приведено для оцінки розрахункового надлишкового тиску вибуху пилоповітряної суміші з урахуванням вологості повітря відповідно за методикою [1].

Розраховані значення щільності повітря при температурі 20 °С та при зміні вологості повітря в приміщенні від 0 % до 100 % наведені в табл. 2.

Табл. 2. Значення щільності повітря при температурі 20 °С при зміні вологості повітря в приміщенні від 0 % до 100 %

Вологість, %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Щільність повітря, кг/м ³	1,2056	1,2045	1,2035	1,2024	1,2014	1,2003	1,1993	1,1982	1,1971	1,1961	1,195

7. Обговорення результатів дослідження впливу вологості повітря на результати розрахунку тиску вибуху

Мета роботи вирішувалась шляхом визначення категорії приміщення за вибухопожежною небезпекою, яка може виникнути виходячи з фізичного стану пилоповітряної суміші, яка бере участь в технологічному процесі.

Проведені дослідження підтвердили гіпотезу щодо впливу вологості повітря під час розрахунку тиску можливого вибуху пилових сумішей.

Під час розрахунку можливого тиску вибуху згідно державного стандарту [1] встановлено, що ряд вхідних даних подано у фіксованому значенні або довідниковому вигляді для спрощення обчислень. Такий підхід виключає реальні умови у виробничих приміщеннях, що може призвести до отримання хибних результатів значень тиску вибуху.

Під час досліджень було запропоновано розглядати не ідеальну пилоповітряну суміш, яка буде вибухати, а ще враховувати складову – водяна пара, яка завжди присутня в повітрі та характеризується таким параметром як вологість та щільність.

Аналіз проведених розрахунків згідно методики [1] показав, що отримане значення розрахункового надлишкового тиску вибуху пилоповітряної суміші буде $\Delta P = 4,989$ кПа, а з урахуванням припустимих значень вологості повітря на інтервалі значень від 0 % до 100 % при фіксованому значенні температурі 20 °С від $\Delta P_0 = 4,9869881$ кПа до $\Delta P_{100} = 5,0312241$ кПа. Запропонована методика розглядалась на прикладі пилоповітряної суміші, яка виділяється під час виготовлення комбікормів.

Проведена оцінка показала, що зміна значень вологості повітря впливає на значення розрахункового надлишкового тиску вибуху пилоповітряної суміші. Проте слід зазначити, що запропоновану методику врахування вологості повітря при визначенні розрахункового тиску вибуху можливо застосовувати з огляду взаємодії пилоповітряних сумішей з водою.

8. Висновки

1. Відповідно до національного стандарту з урахуванням особливостей технологічного процесу на прикладі визначено тиск вибуху у виробничому примі-

щенні пилоповітряної суміші. Розрахунковий надлишковий тиск вибуху сягнув 4,989 кПа. Для розрахунків були використані всі рекомендації щодо фіксованості або визначених заздалегідь деяких параметрів, які необхідні для цих розрахунків. Наприклад, стосовно параметрів навколишнього середовища – враховані тільки його температура, атмосферний тиск та теплоємність.

2. Визначено факт залежності тиску вибуху пилоповітряної суміші від вологості повітряного середовища та розроблено методику, яка дозволить це врахувати. З цією метою було проведено аналіз впливу відносної вологості на щільність повітря в приміщенні при реальній робочій температурі повітря в приміщенні. В роботі показано, що зміна вологості повітря на інтервалі від 0 % до 100 % за температури в приміщенні 20 °С призводить до коливання значення щільності повітря від 1,2056 кг/м³ до 1,195 кг/м³.

Тому з огляду на можливість виникнення вибуху було розглянуто пилоповітряну суміш та повітря з урахуванням його відносної вологості. Використавши запропоновану методику урахування вологості було проведено оцінку розрахункового тиску вибуху, яка показала зміну його значення від 4,9869881 кПа до 5,0312241 кПа при зміні вологості повітря від 0 % до 100 %. Відхилення отриманих значень від значення розрахункового надлишкового тиску кПа згідно національного стандарту підтверджують наявність впливу вологості в робочих приміщеннях на значення розрахункового тиску вибуху. Таким чином, базуючись на висунутій гіпотезі щодо впливу вологості повітря у виробничих приміщеннях на розрахунковий надлишковий тиск вибуху, де присутні пилоповітряні суміші, отримано значення, які характеризують ступень зазначеного впливу. Проте запропонована методика може бути використана з певними обмеженнями. Ці обмеження стосуються властивостей речовин щодо їх взаємодії з водою, яка може бути присутня та характеризуватися вологістю повітря та потребують подальших досліджень. Отримані результати досліджень відповідно запропонованої методики свідчать про наявність впливу вологості повітря в робочому приміщенні на значення розрахункового надлишкового тиску вибуху та необхідність врахування зазначеного впливу.

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 : Мінрегіон України, 2016. 31 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0158858-16#Text>
2. The Confederation of Fire Protection Associations Europe (CFPA–Europe). (2022). Retrieve from URL: <https://cfpa-e.eu/>
3. National Fire Protection Association (NFPA). (2022). URL: <https://www.nfpa.org>
4. British Standards Institution (BSI). (2022). URL: <https://www.bsigroup.com/>
5. NFPA 68. (2002). Guide for Venting of Deflagrations. URL: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=68>
6. Policy on Fire Protection Rules URL: https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/policy_on_fire_protection_rules.pdf
7. Darie M., Burian S., Ionescu J., Csaszar T., Moldovan L., Colda C., Andriş A. Air humidity – a significant factor on ignition sensitivity of gaseous explosive atmospheres. Proc. The Xth Environmental legislation, safety engineering and disaster management, Cluj–Napoca, Romania, 2014. 47 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/272158810_AIR_HUMIDITY_-_A_SIGNIFICANT_FACTOR_ON_IGNITION_SENSITIVITY_OF_GASEOUS_EXPLOSIVE_ATMOSPHERES

8. Darie M., Burian S., Csaszar T., Moldovan L., Moldovan C. (2017) New aspects regarding ignition sensitivity of air–methane mixtures Environmental Engineering and Management Journal, Romania. June 2017. Vol. 16. № 6. P. 1263–1267. URL: https://www.researchgate.net/profile/Doru-Cioclea/publication/319523058_Method_for_improving_the_management_of_mine_ventilation_networks_after_an_explosion/links/5b17c994aca272021ce9153b/Method-for-improving-the-management-of-mine-ventilation-networks-after-an-explosion.pdf#page=25

9. Khudhur D. A., Ali M. W., Abdullah T. A. T. Mechanisms, Severity and Ignitability Factors, Explosibility Testing Method, Explosion Severity Characteristics, and Damage Control for Dust Explosion: A Concise Review. Journal of Physics: Conference Series. «International laser technology and optics symposium in conjunction with photonics meeting 2020» (ILATOSPM-2020), 22–23 October 2020, Malaysia, Johor. doi: 10.1088/1742-6596/1892/1/012023

10. Kostenko V., Liashok Y., Zavialova O., Pozdieiev S., Kostenko T. The deformation dynamics of the experimental adit's material during a coal dust explosion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 4. № 7–106. P. 54–62. doi: 10.15587/1729-4061.2020.209409

11. Роянов О. М., Катунін А. М., Мележик Р. С., Богатов О. І. Оцінка впливу вологості повітря на розрахунковий надлишковий тиск вибуху. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2022. № 2(36). С. 312–324. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/17442>

12. Shun-Chieh Chang, Yu-Chi Cheng, Xin-Hai Zhang, Chi-Min Shu. Effects of moisture content on explosion characteristics of incense dust in incense factory. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2021. URL: <https://d-nb.info/123260920X/34>

O. Roianov¹, PhD, Associate Professor, Senior Lecturer of the Department

A. Katunin¹, PhD, Senior Research Scientist, Associate Professor of the Department

O. Kulakov¹, PhD, Associate Professor, Senior Researcher Scientist of Research center

O. Bogatov², PhD, Associate Professor, Head of Department

¹*National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

²*Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine*

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF AIR HUMIDITY ON THE EXPLOSION AND FIRE HAZARD OF PREMISES WITH COMBUSTIBLE DUST

Estimated explosion pressure of the dust-air mixture in the industrial premises was evaluated taking into account air humidity to determine the category of the premises according to explosion and fire hazard. The study presents data that demonstrate the presence of water vapor in the air and reflect its sensitivity to ambient temperature. During the research, the calculation of the overpressure of the explosion in the working room and equipment with a dust-air mixture was carried out. At the same time, a hypothesis was put forward regarding the influence of humidity in the room with dust-air mixtures on the obtained value of the calculated overpressure of the explosion. The error with which this value will be determined, in turn, can lead to the adoption of a wrong decision regarding the specified category of the premises in terms of explosion and fire hazard. In order to test the proposed hypothesis, calculations were carried out for two cases – without taking into account and taking into account the humidity in the air of the surrounding environment. The input values for the calculations were chosen in accordance with the requirements for ensuring environmental parameters in industrial premises with dust-air mixtures. The results obtained during the research confirmed the proposed hypothesis regarding the influence of humidity on the value of the calculated overpressure of the explosion. The influence of humidity in the environment on the accuracy of the obtained value of the calculated excess pressure is a recognized fact and requires additional research. The results of the estimates obtained during the study confirm the need to take into account the influence of the humidity of the environment in the production room on the calculated value of the excess pressure of the explosion. Based on the results of these calculations, a conclusion is made regarding the belonging of a room with a dust-air mixture to a certain category in terms of explosion-fire hazard, as well as the need to take precautionary measures to reduce the fire-explosion hazard of environments in industrial premises.

Keywords: explosion and fire hazard, overpressure of explosion, flammable dust, explosion dust, category of premises according to fire and explosion hazard

References

1. DSTU B V.1.1–36:2016. Vyznachennia katehorii prymishchen, budynkiv ta zovnishnikh ustanovok za vybukhopozhezhnoiu ta pozhezhnoiu nebezpekoiu, 31. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0158858-16#Text>
2. The Confederation of Fire Protection Associations Europe (CFPA–Europe). (2022). Available at: <https://cfpa-e.eu/>
3. National Fire Protection Association (NFPA). (2022). Available at: <https://www.nfpa.org>
4. British Standards Institution (BSI). (2022). Available at: <https://www.bsigroup.com/>
5. NFPA 68. (2002). Guide for Venting of Deflagrations. Available at: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=68>
6. Policy on Fire Protection Rules Available at: https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/policy_on_fire_protection_rules.pdf
7. Darie, M., Burian, S., Ionescu, J., Csaszar, T., Moldovan, L., Colda, C., Andriş, A. (2014). Air humidity – a significant factor on ignition sensitivity of gaseous explosive atmospheres. Proc. The Xth Environmental legislation, safety engineering and disaster management, Cluj–Napoca, Romania. 47. Available at: https://www.researchgate.net/publication/272158810_AIR_HUMIDITY_-_A_SIGNIFICANT_FACTOR_ON_IGNITION_SENSITIVITY_OF_GASEOUS_EXPLOSIVE_ATMOSPHERES
8. Darie, M., Burian, S., Csaszar, T., Moldovan, L., Moldovan, C. (2017). New aspects regarding ignition sensitivity of air–methane mixtures Environmental Engineering and Management Journal, Romania. June 2017, 16, 6, 1263–1267. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Doru-Cioclea/publication/319523058_Method_for_improving_the_management_of_mine_ventilation_networks_after_an_explosion/links/5b17c994aca272021ce9153b/Method-for-improving-the-management-of-mine-ventilation-networks-after-an-explosion.pdf#page=25
9. Khudhur, D. A., Ali, M. W., Abdullah, T. A. (2020). T. Mechanisms, Severity and Ignitability Factors, Explosibility Testing Method, Explosion Severity Characteristics, and Damage Control for Dust Explosion: A Concise Review. Journal of Physics: Conference Series. «International laser technology and optics symposium in conjunction with photonics meeting 2020» (ILATOSPM-2020), 22–23 October 2020, Malaysia, Johor. doi:10.1088/1742-6596/1892/1/012023.
10. Kostenko, V., Liashok, Y., Zavialova, O., Pozdieiev, S., Kostenko, T. (2020). The deformation dynamics of the experimental adit’s material during a coal dust explosion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4, 7–106, 54–62. doi:10.15587/1729-4061.2020.209409
11. Roianov, O., Katunin, A., Melezhyk, R., Bogatov, O. (2022). Evaluation of the influence of air humidity on the calculated explosion overpressure. Problems of Emergency Situations, 2(36), 312–324. Available at: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/17442>
12. Shun-Chieh, Chang, Yu-Chi, Cheng, Xin-Hai, Zhang, Chi-Min, Shu. (2021). Effects of moisture content on explosion characteristics of incense dust in incense factory. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10854-021-03434-3>

Надійшла до редколегії: 02.03.2024

Прийнята до друку: 16.04.2024