



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,  
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*Всеукраїнської науково-практичної  
конференції з міжнародною участю*

### АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

*Львів – 2022*

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Мирослав КОВАЛЬ** – ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор педагогічних наук, професор
- Заступники голови:** **Андрій КУЗИК** – завідувач кафедри екологічної безпеки, доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Андрій ЛИН** – начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД, к.т.н., доцент
- Члени оргкомітету:** **Ігор БРЕГІН** – начальник управління запобігання надзвичайним ситуаціям ГУ ДСНС України у Львівській області;  
**Петро ГАЩУК** – д.т.н., професор, завідувач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки ЛДУ БЖД;  
**Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО**, к.т.н., начальник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУ БЖД;  
**Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ** – к.т.н., доцент, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗ України;  
**Василь КОВАЛИШИН** – д.т.н., професор, завідувач кафедри ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ЛДУ БЖД;  
**Андрій КУШНІР** – к.т.н., доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;  
**Василь ЛУЩ** – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУ БЖД;  
**Ігор МАЛАДИКА** – к.т.н., доцент, начальник факультету оперативно-рятувальних сил Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;  
**Борис МИХАЛЧКО** – д.х.н., професор, завідувач кафедри фізики та хімії горіння ЛДУ БЖД;  
**Олег НАЗАРОВЕЦЬ** – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри пранаглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;  
**Олег ПАЗЕН** – к.т.н., начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;  
**Іван ПАСНАК** – к.т.н., доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД з навчально-наукової роботи;  
**Андрій САМІЛО** – к.ю.н., доцент, т.в.о. начальника кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУ БЖД;  
**Тарас ШНАЛЬ** – д.т.н., доцент, професор кафедри будівельних конструкцій та мостів НУ «Львівська політехніка»

УДК 614.835

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НОРМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ПОЛУМ'Я  
ГОРЮЧИХ ГАЗІВ НА ДІАМЕТР СКИДНИХ ОТВОРІВ  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ АПАРАТІВ****Ференц Н.О., кандидат технічних наук, доцент  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Технологічне обладнання, в якому обертаються, переробляються або утворюються горючі гази, рідини, здатні створювати з повітрям або один з одним вибухонебезпечні суміші, що згоряють ламінарно або турбулентно у фронтальному режимі, має небезпеку при експлуатації через руйнування під дією тиску газів. Джерелами аварійного зростання тиску в апаратах також можуть бути раптові, непередбачені робочим процесом випадки: притік в апарат газу, пари чи рідини при закритому виході з нього; нагрівання чи порушення охолодження апарату, в результаті чого відбувається нагрівання газу чи пари, випаровування рідини в ньому чи інтенсифікація хімічної реакції; вибух середовища в апараті.

Причини нерегламентованого зростання тиску в апаратах є різноманітні, зокрема: помилки обслуговуючого персоналу, відмова запірно-регулюючої арматури, порушення функціонування системи автоматичного управління, раптове руйнування внутрішнього обладнання апарату (труб, змієвиків), замерзання води, вихід з-під контролю хімічних реакцій, інтенсивне нагрівання поверхні апарату від зовнішнього джерела, наприклад, в результаті пожежі, сонячної радіації тощо.

Найпоширенішим способом захисту технологічного обладнання від пожежі та вибуху є розгерметизація [1], яка полягає в оснащенні його запобіжними мембранами та іншими розгерметизуючими пристроями. Площа скидного перерізу таких пристроїв повинна бути достатньою для запобігання руйнуванню обладнання від вибуху і виключення подальшого надходження всієї маси горючої речовини в довкілля, тобто повторну пожежу.

Безпечна площа розгерметизації – така площа скидного перерізу запобіжного пристрою, відкриття якої в процесі згоряння суміші всередині апарату дає можливість зберегти його від руйнування або деформації. Її визначають за розрахунковими формулами на основі даних щодо параметрів технологічного обладнання, умов ведення процесу та за показниками пожежовибухонебезпеки речовин згідно [1].

Для захисту апарату від надлишкового тиску використовують різноманітні запобіжні пристрої. Такі пристрої працюють за принципом скидання з апарату надлишкової кількості середовища. Роль таких пристроїв можуть виконувати вибухові клапани різної конструкції або мембрани, які руйнуються [2].

Надзвичайна простота конструкції і винятково висока швидкодія запобіжних мембран характеризують їх як найнадійніший зі всіх існуючих засобів вибухозахисту технологічного устаткування. Мембрани менше, ніж інші пристрої схильні до впливу кристалізації, полімеризації середовища, забезпечують повну герметичність обладнання (до спрацьовування), не мають обмежень за пропускну здатністю.

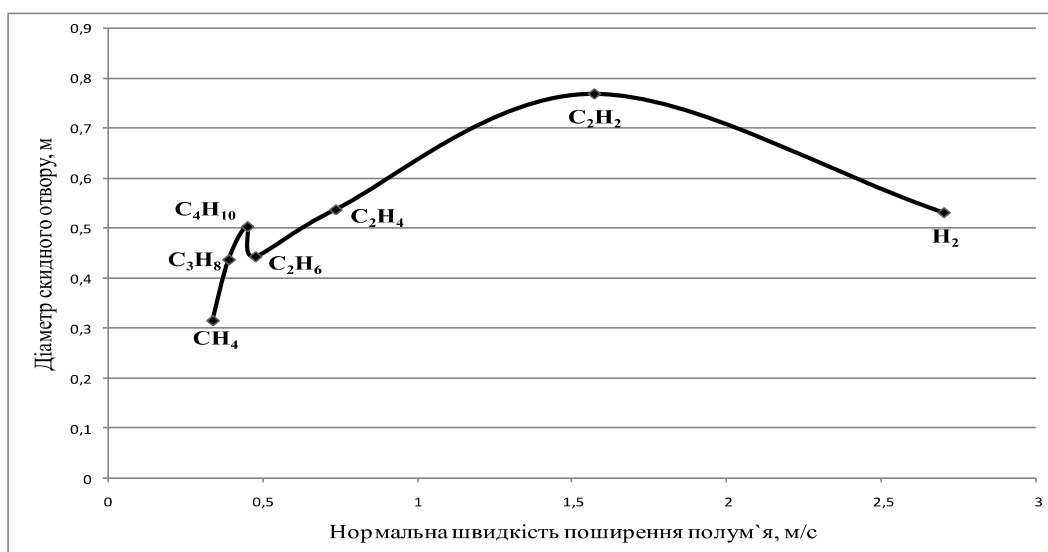
Для вибухозахисту технологічного обладнання необхідно виконати дві умови: забезпечити спрацьовування запобіжних пристроїв при заданому тиску і забезпечити їх достатню пропускну здатність. Тому вибір запобіжних пристроїв, зокрема, розрахунок їх основних характеристик представляє науковий інтерес.

Площа безпечної розгерметизації апарату залежить від багатьох чинників – об'єму, максимально допустимого тиску всередині нього, тиску і температури технологічного середовища, термодинамічних і термокінетичних параметрів горючої суміші, ступеня турбулізації.

Найбільш небезпечною є така аварійна ситуація, при якій в апарат надходить найбільша кількість середовища чи тиск зростає з максимальною швидкістю. Вибір запобіжного пристрою здійснюється саме за такими екстремальними умовами.

Основною характеристикою динаміки розвитку вибуху є швидкість зростання тиску  $dp/dt$ , яка залежить від фізико-хімічних властивостей вибухонебезпечного середовища, ступеня його турбулізації в апараті, від об'єму і форми апарату та інших чинників.

Оскільки, нормальна швидкість полум'я є основною фізико-хімічною константою горючої суміші, а форма обладнання зумовлює поверхню фронту полум'я, то в роботі проведено дослідження впливу нормальної швидкості полум'я горючих газів на діаметр скидних отворів (рис.1).



**Рисунок 1** – Вплив нормальної швидкості поширення полум'я горючих газів на діаметр скидного отвору

Як показано, діаметр скидного отвору для апарата з ацетиленом повинен бути максимальним, а на основі приведено графіка можна підібрати площу безпечної розгерметизації апаратів з різноманітними горючими речовинами.

Таким чином, влаштування на технологічному обладнанні систем противибухового захисту дає можливість запобігти вибухам в будівлях і забезпечити вибухопожежобезпеку всього виробництва. А науково-технічно обґрунтоване застосування засобів вибухозахисту технологічного обладнання – резерв підвищення вибухопожежобезпеки потенційно небезпечних виробництв в різних галузях промисловості.

### **Література**

1. Пожежна безпека. Загальні положення: ДСТУ 8.8.2.8:2019. [Чинний з 01.01.2020]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 84 с.
2. Водяник В.И. Взрывозащита технологического оборудования. М.: Химия, 1991. 256 с.