



*ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ
ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ*

***НАУКА ПРО ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ
ЯК ШЛЯХ СТАНОВЛЕННЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ***

МАТЕРІАЛИ

***Всеукраїнської науково-практичної конференції
курсантів, студентів, ад'юнктів (аспірантів)***

12 травня 2023 року

м. Черкаси

Секція 2. Пожежна та техногенна безпека



ОЦІНКА ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКИ ПРИМІЩЕНЬ З КИСНЕВИМИ УСТАНОВКАМИ ТА АПАРАТАМИ

Світлана БАГРІЙ

Надія ФЕРЕНЦ, канд. техн. наук, доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

На підприємствах приміщення, де знаходяться апарати та установки з киснем відносять до категорії Д – зниженопожежонебезпечна. Однак, на даний час нагромаджено великий практичний досвід щодо випадків загорянь і вибухів кисневих установок, балонів та апаратів з киснем.

Метою роботи є аналіз вибухопожежної небезпеки установок та апаратів з киснем для визначення категорії приміщень і зовнішніх установок за вибухопожежною небезпекою.

Так як кисень є негорючим газом, то приміщення у яких він знаходиться (зберігається, переробляється, транспортується) відносять до категорії Д (зниженопожежонебезпечна), а зовнішні установки з киснем – до категорії Д_з [1].

Кисень є негорючий газ, однак це – сильний окисник. Горючі гази, легкозаймисті та горючі рідини, зокрема, масла, утворюють з киснем вибухонебезпечні суміші. Пористі горючі речовини (деревина, вугілля, асфальт тощо), просочені рідким киснем, за наявності джерела запалювання чи при ударі згоряють з вибухом. Дрейф хмари з підвищеним вмістом кисню може призвести до займання споруд, матеріалів, до термічних травм персоналу на великій відстані від початкового місця викиду.

Із аналізу аварії, які пов'язані з використанням обладнання, в якому транспортується, зберігається або циркулює кисень (рідкий чи газоподібний), впливає наступне:

1. При контакті матеріалів з рідким киснем утворюються надзвичайно небезпечні вибухові системи. Якщо органічні продукти просочуються рідким киснем, то утворюються системи, які за своїми характеристиками інколи навіть мають перевагу у порівнянні з вибуховими речовинами.

2. В атмосфері з вмістом газоподібного кисню більше за 21% зростає пожежна небезпека речовин і матеріалів. Матеріали, які вважалися за нормальних умов малогорючими, сильно горять при надлишку кисню. У таких умовах займання можуть спричинити такі малопотужні джерела займання як іскри удару і тертя. Підвищений вміст кисню в атмосфері і висока температура може зумовити самозаймання органічних матеріалів і при відсутності джерел запалювання.

3. Швидкість горіння збільшується прямо пропорційно концентрації кисню. Тобто, при тиску кисню 0,1 МПа швидкість горіння буде в 5 раз вища, ніж при нормальному тиску кисню. Ще більше прискорюється процес горіння, якщо тиск кисню більший від атмосферного, а також при підвищеній температурі. У разі надлишку кисню ускладнюється гасіння.

Секція 2. Пожежна та техногенна безпека

Аналіз пожежної небезпеки технологічних процесів, установок, обладнання, де знаходиться кисень, дає можливість передбачити такі види аварій: розгерметизація системи через неправильно встановлені прокладки, неповне затягування болтів, неякісні зварні шви чи корозію на трубопроводах обв'язки; збільшення до небезпечних значень тиску, температури і навантажень на насос; втрата міцності конструкційних матеріалів; вибухи всередині компресора вибухонебезпечної суміші пари масла з киснем; загоряння масляної плівки в трубопроводах рідкого кисню; збільшення тиску до небезпечних значень через відмову запобіжних клапанів; вибух кисневого балона; загоряння кисневого балона.

Вказані аварії можуть розвиватися у вигляді: розливу (викиду) рідкого кисню при розгерметизації резервуара, що супроводжується випаровуванням рідкого кисню, формуванням хмари з підвищеною концентрацією кисню (більше 21%), її дрейфом за напрямом вітру; детонаційних вибухів вуглеводнів з газоподібним киснем; детонаційних вибухів конденсованих сумішей рідкого кисню з органічними продуктами (трава, деревина, асфальт тощо), які потрапляють в зону розливу рідкого кисню.

Аналіз аварій з киснем вказує на необхідність віднесення приміщень, де знаходяться апарати та установки з киснем з категорії Д – зниженопожежонебезпечна до категорії А – вибухопожежонебезпечна.

У основу чинної методики категорювання приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою прийнято ряд принципів [1], зокрема, приймається найбільш несприятливий варіант аварії або період нормального функціонування технологічної системи і її елементів. Однак, при визначенні категорії приміщень і зовнішніх установок, де знаходиться кисень, розглядають безаварійний режим роботи, а оскільки, кисень є негорючим газом, то такі приміщення і зовнішні установки відносять до категорії Д – зниженопожежонебезпечна.

Для утворення вибухонебезпечної суміші з киснем достатньо невеликої кількості вуглеводнів. Таким чином, найбільша небезпека – викид кисню при порушенні герметичності балонів чи апаратів, утворення вибухонебезпечної суміші кисню з вуглеводнями та її вибух.

У роботі проведено розрахунок категорії приміщення, де знаходиться резервуар з киснем (маса кисню, що бере участь в аварії – 2 т). Входячи з того, що суміші кисню з органічними речовинами характеризуються великою енергією вибуху, то для розрахунків беремо питому теплоту згоряння (за метаном) – 50125 кДж/кг.

Розрахунок надлишкового тиску вибуху для речовин і матеріалів, які здатні вибухати і горіти під час взаємодії з один з одним згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [1] п.7.4.1., визначають за формулою:

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

де: m – маса речовин, які беруть участь у вибуху, кг, H_T – енергія, яка виділяється під час взаємодії вищезазначених речовин (з урахуванням того, що процес їх взаємодії проходить до кінця, тобто до утворення кінцевих продуктів), Дж·кг⁻¹; P_o – атмосферний тиск, кПа (допускається приймати таким, що дорівнює 101 кПа); Z – коефіцієнт участі у вибуху, приймають, що $Z=1$; $V_{\text{вільн}}$ – вільний об'єм приміщення, м³; $\rho_{\text{п}}$ – густина повітря до вибуху за початкової температури T_o , кг·м⁻³

Секція 2. Пожежна та техногенна безпека

³; C_p – теплоємність повітря, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускається приймати рівною 1,01·10³ Дж·кг⁻¹·К⁻¹); T_0 – початкова температура повітря, К.

За результатами розрахунків у приміщеннях, де знаходиться кисень, надлишковий тиск вибуху $\Delta P > 5$ кПа. Тобто, такі приміщення слід відносити до категорії А.

Таким чином, основна небезпека розвитку аварій на кисневих установках зумовлена витіканням рідкого кисню, його контакти з органічними речовинами і утворенням вибухонебезпечних сумішей з киснем в рідкому або газоподібному стані, що в подальшому може стати причиною потужних вибухів.

Розрахунково підтверджено, що приміщення, у яких знаходиться кисень, слід відносити до категорії А – вибухопожежонебезпечна. Оскільки, вибухи виникають при взаємодії кисню з вуглеводнями, то для розрахунків приймаємо питому теплоту згорання метану ($H_T=50125$ кДж/кг) – як величину енергії, що виділяється під час взаємодії вищезазначених речовин.

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]. Київ, 2016. 31 с. (Інформація та документація).

НЕБЕЗПЕКА РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДНІПРА У РАЗІ ПІДТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

Іван БАЙДА

Ірина РУДЕШКО

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

В цій роботі представлений аналіз екологічних ризиків у разі підтоплення територій зони відчуження водами Київського водосховища і річки Прип'ять на дні яких залишився радіоактивний мул після аварії на ЧАЕС у 1986 році. Порушення відкладів на дні водосховища а також у руслі р. Прип'ять призведе до підняття радіаційних часток у воду разом з мулом.

Дніпровська вода є основним джерелом питного водопостачання Києва, Черкас, Кременчука, Дніпра, Запоріжжя, Херсону, Каховки, Кривого Рогу та багатьох інших населених пунктів. Жодні очисні споруди не здатні очистити воду від радіаційних часточок. А фактична відсутність проточності у водосховищах залишить воду зараженою на довгий час.

Одним із значущих екологічних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС є забруднення вод і водозбірних територій річок Прип'яті і Дніпра радіоактивними речовинами. Частина Київського водосховища знаходиться у межах зони відчуження. Площа водосховища у Зоні становить 2700 гектарів. Проте радіоактивні мули поширені не лише у межах Зони, а на значно більшій площі.

На даний момент у мулистих відкладеннях Київського водосховища сконцентрована значна частина радіоактивних речовин, що надійшли до навколишнього середовища із зруйнованого реактору. Так, за оцінками експертів, сьогодні на дні Київського водосховища назбиралося близько 7200 Кюрі цезію-137. Середня глибина Київського водосховища становить 4,1 м., максимальна – 15 метрів (під самою греблею).

Основним джерелом надходження радіонуклідів у Київське водосховище лишається річка Прип'ять. Сучасні величини надходження радіонуклідів до