

6. Кількісне оцінювання ризику вибухів на виробничих об'єктах харчової промисловості

Святослав Костенко, Наталія Володченкова

Національний університет харчових технологій

Вступ: Однією з актуальних проблем обґрунтування безпеки функціонування виробничих об'єктів є виконання вимог з стійкості до вибухового навантаження будівель і споруд.

Недоліки математичного підходу до обґрунтування стійкості елементів виробничих об'єктів до впливу повітряної вибухової хвилі (ПВХ) на підставі розрахунків максимально можливого вибухового навантаження неодноразово відмічалось відповідними фахівцями Держгірпромнагляду. Даний підхід не враховує сучасні вимоги до забезпечення надійності технологічних систем і упередження аварій, призводить до збільшення розмірів виробничих ділянок, протяжності мереж комунікацій, а також до додаткових необґрунтованих витрат.

Матеріали і методи: Кількісне оцінювання ризику вибуху на виробничих об'єктах, призначено для обґрунтування стійкості будівель і споруд відповідних об'єктів до впливу повітряної вибухової хвилі.

Стійкість елементів виробничих об'єктів до впливу повітряної вибухової хвилі характеризується граничним тиском у фронті ПВХ по критерію максимально можливого вибухового навантаження при зовнішніх вибухах досягається, якщо виконується умова

$$P_{\text{зр}} k > \max(\Delta P_{\text{ф}} n), \quad (1)$$

где $P_{\text{зр}} k$ — граничний (проектний) тиск у фронті ПВХ, на який розраховано k -а будівля ($k = 1, 2, \dots$); $\Delta P_{\text{ф}} n$ — значення тиску у фронті ПВХ; n — номер сценарію ($n = 1, 2, \dots, N$); N — кількість сценаріїв із вибухами.

Розрахунки зон ураження пропонується здійснювати за методиками:

- 1) методика оцінки зон ураження, яка засновано на використанні значення «тротилового еквіваленту» вибуху газоповітряної суміші (ГПС);
- 2) методика, яка враховує тип вибухового перетворення (детонація, дефлаграція) при спалаху ГПС.

Перша методика дає орієнтовну масу речовини, що бере участь у вибуху, без врахування дрейфу хмари ГПС. Для проведення більш детальних розрахунків зон ураження (руйнування) пропонується використовувати співвідношення на основі РД

03-26—2007 [Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ] — розрахунок розсіювання і дрейфу хмари ГПС — і РД 03-409—01 [Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей] — розрахунок параметрів ПВХ і зон руйнування.

Обґрунтування стійкості будівель і споруд виробничих об'єктів до впливу ПВХ на підставі кількісної оцінки ризику більш складний процес. Він враховує: імовірність і наслідки усіх можливих сценаріїв викидів небезпечних речовин, які призводять до вибуху та утворення надлишкового тиску ПВХ; тип будівлі (споруди); допустиму частоту $R_{дон}$ впливу вибуху, яка призводить до пошкодження будівлі (споруди).

За критерій стійкості елементів виробничих об'єктів до впливу ПВХ прийнято виконання умови:

$$R_p k < R_{дон}, \quad (2)$$

де $R_p k$ — частота руйнувань k -ї будівлі, тобто виконання умови $R_p k < \Delta P_{\phi} n$ для усіх сценаріїв аварійних ситуацій з урахуванням імовірності їх виникнення.

Враховуючи закордонний досвід нормування ризику руйнування будівель і споруд, пропонується приймати за $R_{дон} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}$, що відповідає встановленому нормативно-правових документах критерію пожежного ризику для виробничого персоналу промислового об'єкту.

Результатия: Реалізація методології кількісного оцінювання ризику вибуху на наш погляд полягає: в моделюванні аварійного викиду і розповсюдження небезпечних речовин для усіх можливих сценаріях аварійних ситуацій і спалаху ГПС; розрахунку можливих зон руйнувань від впливу ПВХ при аварійних вибухах ГПС; розрахунку показників ризику вибуху ГПС, в тому числі оцінювання частоти перевищення величини заданого тиску у фронті ПВХ для кожної будівлі, споруди, які розташовані на території об'єкта промисловості, що досліджується; використання критеріїв допустимого ризику руйнування будівель залежно від специфіки їх конструкції.

Вибір показників ризику визначається метою і завданнями його оцінки. Умовні імовірності $P(Cn/A)$ реалізації сценаріїв Cn аварій із загорянням і дрейфом хмар ГПС на об'єкті дослідження визначаються за виразом:

$$P(Cn/A) = P(G_s/A)P(U_{\psi\phi})P(Se_v) \times P(KC/U_{\psi\phi}Se_v)P_{def}P(D/A), \quad (3)$$

де $P(G_s/A)$ — відносна частота витікання небезпечних (горючих) речовин із інтенсивністю G_s , у s -у з можливих діапазонів інтенсивності витікання залежно від тиску і розміру отвору розгерметизації (A — аварія); $P(U_{\psi\phi})$ — відносна частота

повтору швидкості вітру на рік $U_{\psi\varphi}$ в ψ -у діапазоні швидкостей і φ -у географічному напрямку; $P(Se_v)$ — відносна частота реалізації за порою року Se_v ; $P(KC / U_{\psi\varphi}Se_v)$ — відносна частота реалізація заданого класу стійкості (KC) атмосфери при швидкості вітру в s -у діапазоні в v -й сезон Se_v ; P_{def} — умовна імовірність згоряння речовин із утворенням надлишкового тиску; $P(D / A)$ — умовна імовірність загоряння хмари від джерела (D), що знаходиться у межах хмари ГПС.

Висновки: Кількісне оцінювання ризику руйнувань будівель і споруд на виробничих об'єктах при вибухах ГПС за методом, що пропонується, дозволяє: обґрунтувати ступінь їх стійкості до впливу повітряної вибухової хвилі; обґрунтувати значення безпечної відстані, яка у декілька разів менше у порівнянні із значенням що отримано методом заснованим на розрахунку максимальних зон руйнувань при аварійних вибухах на виробничих об'єктах.

Література

1. Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування / Н.В. Володченко, О.В. Хіврич. — UKRAINIAN FOOD JOURNAL Volume 2, Issue 1 2013, с. 75-79.
2. Analysis of objects food industry dangers and estimation of risks origin on them emergency situations / Nataliya Volodchenkova, Oleksandr Hivrych // Proceedings, volume 52, book 10.2 Biotechnologies and food technologies. Ruse, 2013. — P.75-78.
3. Дослідження методів кількісного оцінювання ризику вибухів на виробничих об'єктах / Н.В. Володченко, О.В. Хіврич, О.Г. Левченко // Збірник матеріалів дев'ятої науково-методичної конференції "Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки" 2013 с. 15 – 18.