УДК 614.835

Н. О. Ференц, к.т.н., доцент, доцент, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Оцінка вибуху типу BLEVE у резервуарах із скрапленими вуглеводневими газами

Скраплені вуглеводневі гази – суміш скраплених під тиском легких вуглеводнів з температурою кипіння від –50 до 0 ^{o}C. Основними компонентами СВГ є пропан, пропілен, ізобутан, ізобутилен, н-бутан, бутилен. Такі вуглеводні за нормальних умов знаходяться в газоподібному стані, а при відносно невеликому підвищенні тиску (без зниження температури) переходить в рідкий стан. Це дає можливість перевозити і зберігати скраплені вуглеводні гази як рідини та контролювати, регулювати і спалювати як гази. Перевагою скраплених вуглеводневих газів є низька токсичність, відсутність корозії і тетраетилсвинцю у викидах, високе октанове число (102…108) [1].

Виробництва, де обертаються вуглеводневі гази та об’єкти їх зберігання, традиційно характеризуються підвищеною пожежною небезпекою. Це пов’язано з фізико-хімічними властивостями цих газів, які обумовлюють показники їх вибухопожежонебезпеки, з можливістю утворення вибухопожежонебезпечних газоповітряних сумішей у резервуарах і технологічних ємностях, з особливостями технології виробництва – підвищений тиск і температура, можливість витоків, наявність потенційних джерел запалювання тощо, та з великими об’ємами їх зберігання. Пожежі на об’єктах з наявністю вуглеводневих газів, мають, як правило, ланцюговий характер розвитку, є складними, важко піддаються гасінню, завдають значних матеріальних збитків і шкоди навколишньому середовищу, становлять загрозу життю та здоров’ю людей. З огляду на вищевказане, важливого значення набуває питання оцінки вибухонебезпеки резервуарів з скрапленими вуглеводневими газами.

Метою роботи є оцінка параметрів ударної хвилі при вибуху типу BLEVE у резервуарах із скрапленими вуглеводневими газами.

Вибух розширяючих парів закипаючої рідини – тип вибуху резервуару з рідиною, що знаходиться під тиском. Такий вибух позначається акронімом BLEVE – з англ. Boiling liquid expanding vapour explosion. Вибух даного типу відбувається при руйнуванні резервуара, що містить рідину, яка нагріта вище температури кипіння при атмосферному тиску (перегріту рідину).

Вибух у резервуарі відбувається за такою схемою: 1) газова фаза вивільняється, створюючи хвилю тиску (детонацію) зовні ємності; тиск всередині ємності різко падає; 2) падіння тиску переводить рідину у перегрітий стан, рідка фаза починає активно і неконтрольовано кипіти (щоб компенсувати падіння тиску); кількість газу, що вивільняється, переповнює ємність (газ не встигає вийти через отвір, що утворився); 3) відбувається повний розрив ємності, що створює другу хвилю тиску (набагато потужнішу, ніж перша), яка супроводжується розкиданням металевих конструкцій.

У роботі згідно з методикою [2] розраховано для різних вуглеводнів параметри ударної хвилі – надлишковий тиск вибуху та імпульс ударної хвилі тиску. Аналіз показує, що при вибуху газоповітряних сумішей надлишковий тиск вибуху та імпульс ударної хвилі тиску будуть зменшуватися в ряду пентан>бутан>ізобутан>пропілен>пропан. Однак, вказана закономірність спостерігається на відстані до 20 м від епіцентру вибуху, на більшій відстані – параметри ударної хвилі практично не залежать від виду скраплених вуглеводневих газів.

Температура рідкої фази скраплених вуглеводневих газів відповідає температурі насиченої пари при тиску спрацювання запобіжного клапана. Із зростанням тиску спрацювання запобіжного клапана збільшується енергія, яка виділяється при ізентропічному розширенні середовища в резервуарі, зростає приведена маса газу, що призводить до збільшення тиску вибуху та імпульсу хвилі тиску. Таким чином, вибираючи запобіжний клапан, можна регулювати тиск вибуху резервуара із скрапленим газом в осередку пожежі.

Висновок. Проведено оцінку параметрів ударної хвилі – надлишкового тиску вибуху та імпульсу ударної хвилі тиску – при вибуху типу BLEVE у резервуарах із скрапленими вуглеводневими газами.

Література

1. Справочник по сжиженным углеводородным газам. – Л.: Недра, 1986. – 543 с.

2. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования.