

Запобігання виникненню вибухів на підприємствах цукрової галузі

І.Ф. Степанець, кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Національний університет харчових технологій

О.П. Слободян, кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Національний університет харчових технологій

О.В. Матіящук, асистент кафедри безпеки життєдіяльності, Національний університет харчових технологій

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Якщо розглядати експлуатаційну надійність підприємства, як його здатність до тривалого стійкого виконання технологічного процесу в заданих параметрах, то за руйнівними наслідками, тривалістю виходу із ладу і важкості травматизму обслуговуючого персоналу вибух пилегазовоповітряних сумішей можна поставити в один ряд з наслідками від землетрусів і пожеж.

Вибухи часто викликають настільки сильні руйнування заводів і фабрик, що відновлення обходиться дорожче будівництва нового підприємства, так як розбирання і вивіз зруйнованих конструкцій займає багато часу і пов'язане із значними технічними труднощами.

Проведення профілактичних заходів, науково-дослідних робіт, пошук і розробка нового вдосконаленого обладнання вимагає значних затрат, але ці затрати, звичайно, будуть знижувати матеріальні і моральні втрати, які приносять вибухи.

МЕТА СТАТТІ

Підприємства на яких виробляються, зберігаються, транспортуються вибухонебезпечні речовини чи **речовини**, які набувають при визначених умовах здатність до загорання і вибуху є **пожежо- і вибухонебезпечними**. До них відносяться як виробництва багатьох галузей промисловості, так і житлові приміщення значного скупчення людей. Ана-

ліз статистичних даних в багатьох країнах світу показує, що із року в рік ці аварії не зменшуються, а збільшуються.

Аварії на таких об'єктах можуть призвести до важких соціальних і економічних наслідків. Величина втрат серед населення при пожежах і вибухах коливається в значних межах і може досягти багатьох сотень людей. Особливо важкі втрати можуть бути при масовому скупченні людей в закритих приміщеннях (санаторії, заклади громадського харчування, кінотеатри і ін.).

При вибухах в закритих приміщеннях практично у всіх потерпілих можуть бути різні види ураження (термічні ураження шкіряного покриву і верхніх дихальних шляхів, опіки, механічні травми і ін.).

Вражаючим фактором аварій на пожежо- та вибухонебезпечних об'єктах є: повітряна ударна хвиля, теплове випромінювання, пожежі, дія токсичних речовин, які утворюються внаслідок пожежі і вибуху. При вибухах ударна хвиля призводить не лише до руйнувань, але і до людських жертв. Ступінь і характер руйнувань багато в чому залежить, крім потужності вибуху, від технічного стану споруд, характеру забудови та рельєфу місцевості.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Не винятком є підприємства цукрової галузі. Основними небезпечними речовинами на даних підприємствах, що можуть

становити потенційну небезпеку для персоналу, основних та допоміжних виробництв є використання як палива природного газу, паливно-мастильних матеріалів для транспорту, наявність цукрового пилу і формаліну. За певних умов (аварійних ситуацій) ці речовини можуть створювати вибухонебезпечні газотапилоповітряні суміші. **З точки зору вибухонебезпеки на цукрових заводах можна виділити наступні об'єкти:**

- газорозподільний пункт (ГРП);
- котельня;
- автозаправочні станції (АЗС);
- сушарка для цукру;
- склади паливно-мастильних матеріалів;
- склад для зберігання формаліну.

Підприємства цукрової галузі відносяться до потенційно небезпечних об'єктів. Маса вибухонебезпечних речовин, що зберігаються і використовуються, не перевищують порогових значень, але при виникненні аварійних ситуацій та аварій, такої кількості вибухонебезпечних речовин достатньо для значних руйнувань як в середині об'єктів так і для руйнування будівель і споруд, травмування людей тощо.

Із аналізу відомих аварій видно, що вони відрізняються як за масштабом ураження, так і за сценаріями їх виникнення. Поряд з цим виявлено їх загальні риси:

- початок виникнення (за часом);
- залежність рівнів і масштабів ураження від значень енергетичних потенціалів технологічних блоків;

ОХОРОНА ПРАЦІ

- приблизна рівність числа аварій за двома початковими подіями (вибуховим хімічним процесом в замкнених об'ємах апаратів і вибуховим процесом в атмосфері);
- значна кількість аварій, які викликані внутрішніми фізичними явищами;
- можливість ланцюгового розвитку аварій;
- взаємозв'язок виникнення (розвитку) вибухових процесів і пожеж.

З метою запобігання виникнення аварій, а також захисту працюючих і населення на випадок їх виникнення, зниження економічного збитку Держгірпромнаглядом України в 1999 р. було розроблено «Положення щодо розробки плану локалізації і ліквідації аварійних ситуацій і аварій» (ПЛАС).

Метою ПЛАСу є планування дій (взаємодії) персоналу підприємства, спеціальних підрозділів, населення, центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування щодо локалізації і ліквідації аварій та пом'якшення їх наслідків. **Аварії в залежності від їх масштабу можуть бути трьох рівнів А, Б і В.**

На **рівні «А»** аварії характеризуються розвитком аварії в межах одного виробництва (цеху, відділення, виробничої дільниці), яке є структурним підрозділом підприємства.

На **рівні «Б»** аварія характеризується переходом за межі структурного підрозділу і розвитком її в межах підприємства.

На **рівні «В»** аварія характеризується розвитком переходу за межі території підприємства, можливістю впливу уражальних чинників аварії на населення, розташованих поблизу населених районів та на інші підприємства (об'єкти), а також на довкілля.

ПЛАС повинен охоплювати всі рівні розвитку аварій, які встановлені в процесі аналізу небезпек і розробляється з урахуванням усіх станів підприєм-

ства (об'єкта): пуск, робота, зупинка і ремонт.

ПЛАС складається з:

- аналітичної частини, у якій проводиться аналіз небезпек, можливих аварій і інших наслідків;
- оперативної частини, що регламентує порядок взаємодії і дій персоналу, спецпідрозділів і населення (при потребі) в умовах аварії.

Зміст оперативної частини змінюється залежно від рівня аварії, на який вона поширюється.

ПЛАС ґрунтується:

- на прогнозуванні сценаріїв виникнення аварій;
- на постійному аналізі сценаріїв розвитку аварій і масштабів їхніх наслідків;
- на оцінці достатності існуючих заходів, що перешкоджають виникненню і розвитку аварій, а також технічних засобів локалізації аварій;
- на аналізі дій виробничого персоналу і спеціальних підрозділів щодо локалізації аварійних ситуацій (аварій) на відповідних стадіях їхнього розвитку.

Для забезпечення ефективної боротьби з аварією на всіх рівнях її розвитку наказом створюється штаб, функціями якого є:

- збір і реєстрація інформації про хід розвитку аварії й вжитих заходів щодо боротьби з нею;
- поточна оцінка інформації і прийняття рішень щодо оперативних дій у зоні аварії і поза її межами;
- координація дій персоналу підприємства і всіх підрозділів і служб, що беруть участь у ліквідації аварії.

Аналіз безпеки підприємства проводиться на підставі розгляду його стану відповідно до вимог типового Положення, міжгалузевої і галузевої нормативної документації, рекомендацій довідкової і науково-технічної літератури, а також з урахуванням аварій і аварійних ситуацій, що відбувалися на аналогічних підприємствах (об'єктах).

В загальному випадку струк-

турна схема розвитку аварії де використовується природний газ, наведена на **рис. 1**. Такий сценарій розвитку аварії найбільш часто спостерігається в котельні або топкових відділеннях підприємств цукрової галузі. Для ГРП можуть бути відсутні сценарії А-1.1.0 та А-1.2.0. Для прикладу розглянемо більш детально сценарій А-1.1.0 розвитку аварії для котельної.

Концентраційні границі вибуховості холодної суміші палива з повітрям при запаленні від зовнішнього високотемпературного джерела – для природного газу, %: нижня границя вибуховості – 5-6; верхня – 15-16.

Статистика вибухів показує, що відрив факелу від пальника і проскакування полум'я в пальник – це основні причини вибухів у топці і газоходах котлоагрегату з факельним спалюванням палива.

В загальному випадку структурна схема розвитку аварії продуктового відділення цукрового заводу (сушарка цукру) наведена на **рис. 2**.

Вибух може статися за умови наявності на складі цукрового пилу, що при наявності джерела запалення – іскри, відкритого вогню, нагрітих до температури запалення деталей, що обертаються і рухаються тощо, утворює вибухонебезпечну концентрацію. Вибухонебезпечна концентрація аерозолу цукру згідно даних різних досліджень знаходиться в дуже широких межах від 15 до 13500 г/м³.

Вибух цукрового пилу відбувається при раптовому з'єднанні горючої частини пилу з киснем повітря і виділенням великої кількості тепла і газоподібних продуктів, які нагріваються, розширюються і утворюють вибухову хвилю. Сила і інтенсивність вибуху залежать від багатьох факторів і досягають максимальних значень при відповідному відношенні горючої маси і кисню. Процес окислення протікає на поверхні твердих частин пилу.

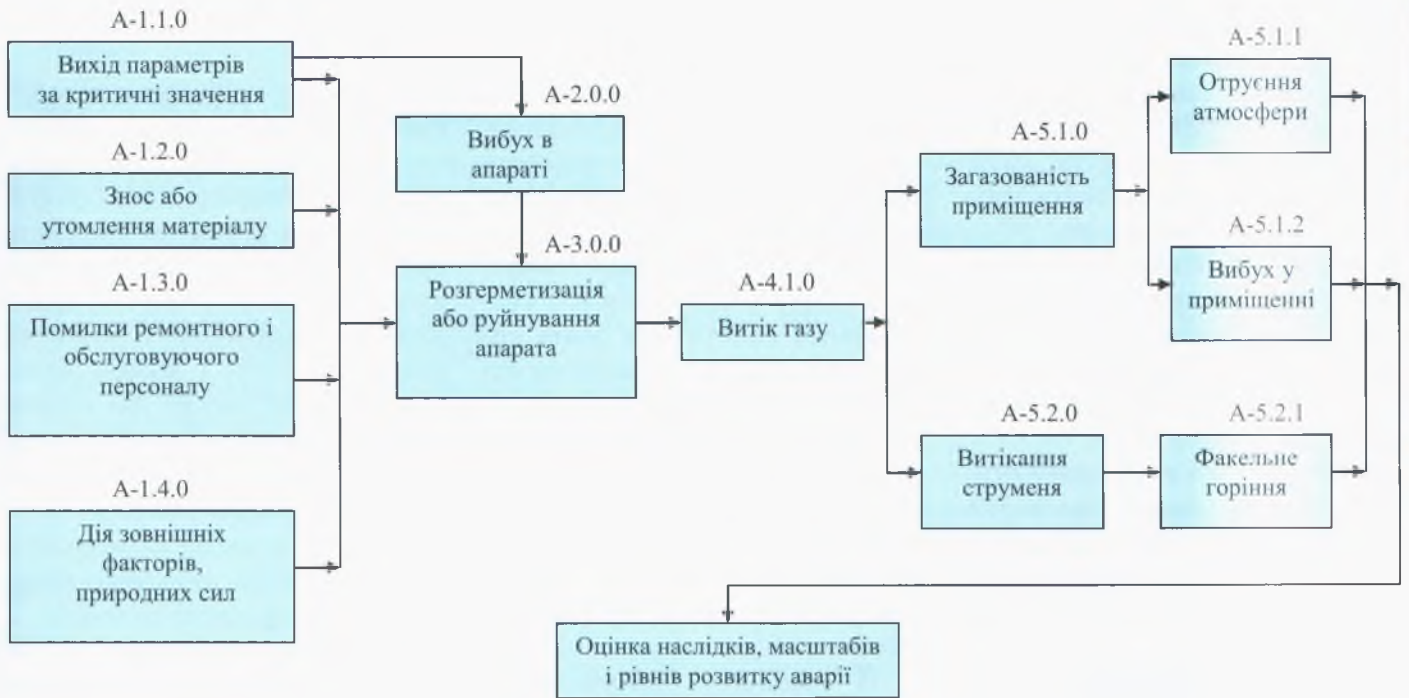


Рис. 1. Сценарій розвитку аварій блоку з використанням природного газу

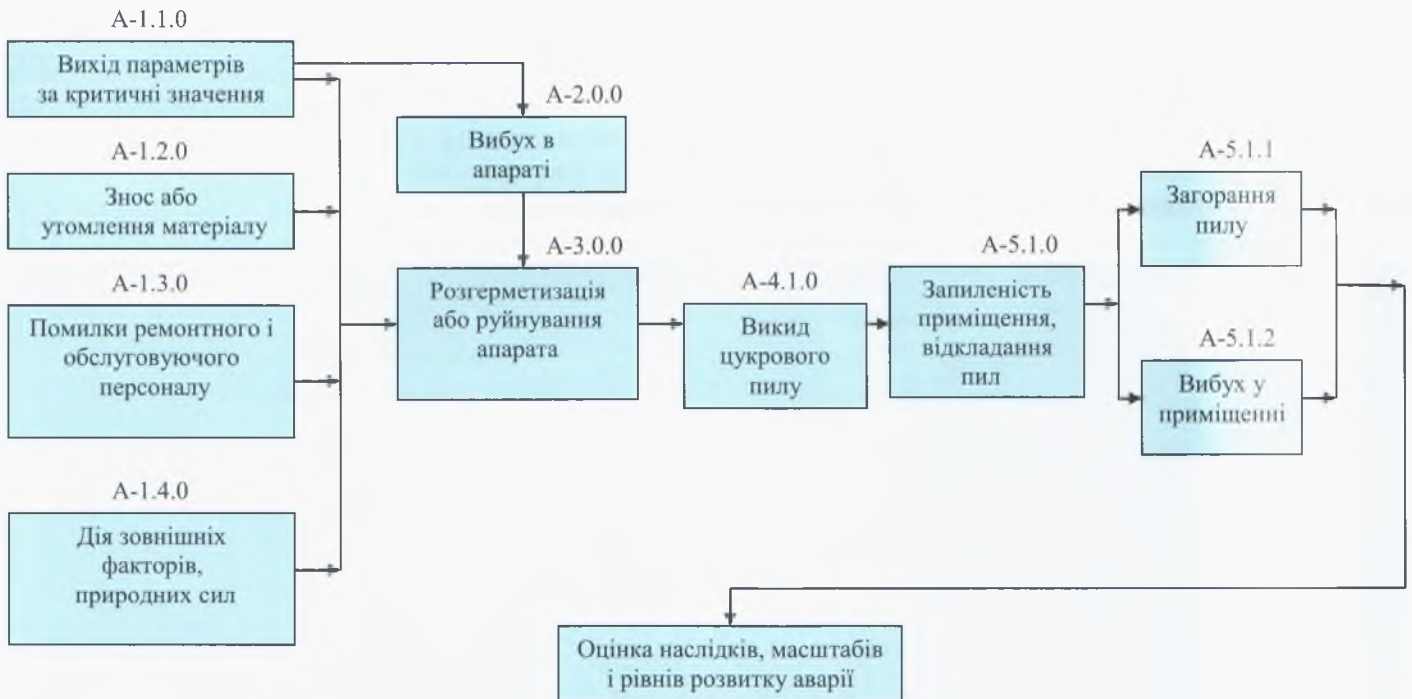


Рис. 2. Сценарій розвитку аварій продуктового відділення цукрового заводу (сушарка цукру)

Таблиця 1

Рівні руйнування будівель

Категорія пошкоджень	Характеристика пошкоджень будівлі	Надлишковий тиск, кПа	K
A	Повне руйнування будівлі	70	3,8...5,6
B	Важкі пошкодження, будівля підлягає зносу	33	5,6...9,0
C	Середні пошкодження, можлива реставрація будівлі	25	9,6...28
D	Розбито 90 % скла будівлі	4	28...56
E	Розбито 50 % скла будівлі	0,2	>56
S	Розбито 5 % скла будівлі	0,05	>56

Швидкість утворення вибухонебезпечної суміші зростає по мірі збільшення поверхні контакту повітря і твердих частин пилу, тому небезпека вибуху залежить від розмірів частинок пилу і вмісту кисню в системі.

За місцем виникнення всі пилкові вибухи можна розділити на дві великі групи: вибухи в об'єктах і в приміщеннях.

При оцінці наслідків вибуху можна виділити дві частини: аналітичну, при якій проводиться оцінка можливих рівнів руйнувань та оперативну - дії персоналу та оповіщення про загрозу аварії на підприємстві і суміжних підприємств.

Для оцінки випадкових і навмисних вибухів широко використовується метод адекватності руйнувань, що викликані різними вибуховими речовинами та середовищами. За цим методом ступінь руйнування характеризується тротиловим еквівалентом, тобто визначають масу тротилу, яка повинна бути, щоб

викликати даний рівень руйнування.

Орієнтовні значення енергетичних показників вибухонебезпечки визначають за загальними математичними залежностями, що наведені в [1].

За рівнянням енергетичного балансу ударної хвилі з урахуванням конкретних умов визначають реально можливий еквівалент ТНТ (тринітротриловий), а за закономірностями «кубічного кореня» – реальні відстані R, що відповідають рівням руйнування, площі, що описуються цими радіусами, а також інші параметри впливу ударних хвиль на об'єкти.

В офіційних рекомендаціях виділяють п'ять зон небезпечки (табл.1)

Згідно з [2,3] основними факторами, що характеризують небезпечку вибуху є: максимальний тиск і температура вибуху; швидкість наростання тиску при вибуху; тиск на фронті ударної хвилі; фугасні властивості.

ВИСНОВОК

Підвищення безпеки підприємств цукрової галузі передбачає: прогнозування сценаріїв виникнення аварій; постадійний аналіз умов розвитку аварій та масштабів їх наслідків; оцінку існуючих заходів, що перешкоджають виникненню й розвитку аварій; способи і засоби локалізації аварій; аналіз дій виробничого персоналу по усуненню аварійних ситуацій на відповідних стадіях їх розвитку.

Список використаних джерел

1. *Общие Правила взрывобезопасности.*
2. *ГОСТ 12.1.010.-76 (СТСЭВ 3517-81). Взрывобезопасность. Общие требования.*
3. *ГОСТ 12.1.017-80 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования.*

Контактні телефони:
Степанець Іван Федотович
 роб. 044 287-96-41; дом. 044 460-95-60;
 моб. 067 608-55-59; 050 152-33-08.

Доводимо до Вашого відома, що кафедрою **Безпеки життєдіяльності Національного університету харчових технологій проводяться роботи** з розроблення планів ліквідації та локалізації аварійних ситуацій і аварій (ПЛАС) небезпечних об'єктів на підприємствах, ідентифікації та декларування об'єктів підвищеної небезпечки.

Роботи виконуються згідно постанови КМ України від 11 липня 2002 року № 956 «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпечки і Наказу Держнаглядохоронпраці від 17 червня 1999 р. № 112 ДНАОП 0.00-4.33-99 «Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій».

Ціна за проведення вище перерахованих робіт договірна.