

ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ В ХІМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Ковтун А. І., канд. техн. наук, асистент (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Коваленко О. В., студент (гр. ЛА-82 м.п., ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. Аналіз статистики втрат відомих нам інцидентів свідчить про те, що пожежа є найважливішою причиною великих втрат у хімічній промисловості. Саме тому є необхідним розміркувати як просунуті запобіжні заходи при пожежі можуть звести до мінімуму ризик від таких пошкоджень.

Ключові слова: протипожежний захист, пожежна безпека, хімічна промисловість, запобіжні заходи, причини та наслідки інцидентів.

Abstract. An analysis of the loss statistics of known incidents suggests that the fire is a major cause of great losses in the chemical industry. That is why it is necessary to consider how advanced precautions in the case of a fire can minimize the risk of such damage.

Key words: fire protection, fire safety, chemical industry, precautions, causes and consequences of incidents.

Вступ. Звіти німецької системи повідомлень про великі аварії - ZEMA (Zentrale Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen) показують наслідки головних аварій технологічних об'єктів за період з 2003 по 2013 рік. Вони свідчать, що викиди та пожежі є найбільш поширеними наслідками аварій. У багатьох випадках виділені речовини є горючими і також можуть призвести до пожежі при наявності джерела загоряння. Підсумовуючи це, згідно зі звітами "ZEMA", можна сказати, що вогонь є суттєвою небезпекою на заводах хімічного виробництва.

Аналіз стану питань. Важко знайти інформацію про ймовірність виникнення пожеж на хімічних або технологічних підприємствах. Згідно з даними з Фінляндії [Tillander K., 2003], частота пожеж для промислових установ становить $6,4 * 10^{-6}$ [1 / м² / а]. Для порівняння, частота пожеж у житлових будинках становить $4,7 * 10^{-6}$ [1 / м² / а], що для тієї самої області нижче на 25%. Припускаючи, що площа хімічного заводу середнього розміру складає 5000 м², ймовірність виникнення пожежі становить 2,5% на рік, або статистично на заводі пожежа відбувається кожні 40 років.

Мета роботи: проаналізувати проблеми пожежного захисту у хімічній промисловості.

Методики, матеріали і результати досліджень. Одним із найважливіших факторів успіху в хімічній промисловості є впровадження нових знань в швидкий та ефективний спосіб. З цієї точки зору засвоєння досвіду є ключовим елементом у методології безпеки галузі, якій властиві небезпеки.

Цьому є багато прикладів: внаслідок пожежі на складі в Швейцарії 1986 року і забруднення частини річки Рейн виникла проблема збереження

вогнегасної води та безпечного зберігання небезпечних товарів. Відповідні настанови були розроблені фахівцями хімічної промисловості та були реалізовані за дуже короткий проміжок часу. Також приклади засвоєних уроків – це розроблені вказівки щодо поводження та зберігання з горючих матеріалів, таких як рідини або порошки, або вказівки щодо загроз при пожежонебезпечних роботах.

Регулярне вивчення інцидентів та втрат призвело до кращого розуміння факторів ризику виробництва та позитивно вплинула на законодавство та ефективність робіт.

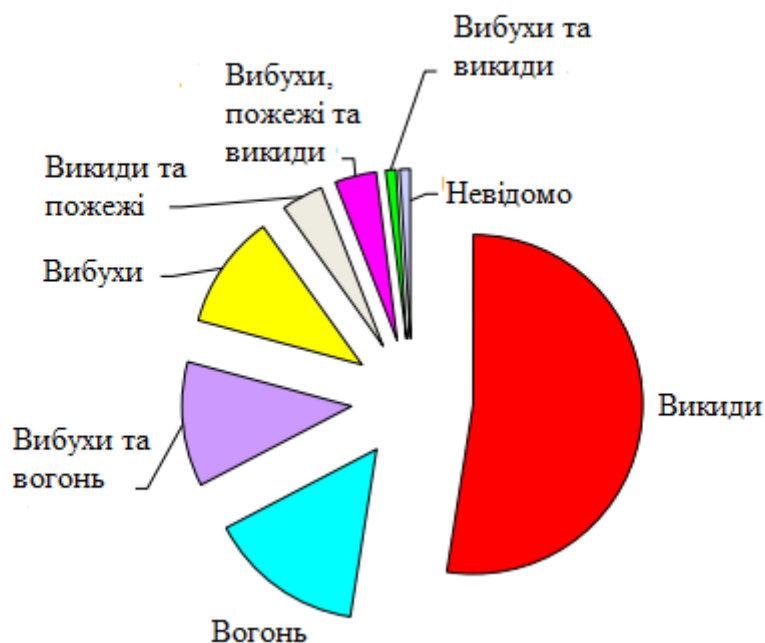


Рис. 1. Наслідки головних випадків на технологічних об'єктах (дані ZEMA за 2003-2010 роки)

Шляхи виникнення пожеж в хімічній промисловості

Статистика пожеж демонструє, що рівня первинного захисту для зниження ризику шкоди для людини та навколишнього середовища на даний час досягнуто [Altorfer F. et al., 2008].

Наступним кроком є концентрація уваги на захисті майна і, таким чином, робочих місць у хімічній промисловості в Німеччині та Європі. Тому важливо проаналізувати основні причини та наслідки інцидентів, спричинених вогнем.

На жаль, наявної в даний час інформації недостатньо. Головне завдання робочої групи полягає в тому, щоб змінити це, систематично збираючи та аналізуючи причини випадків. Погляд на статистику пожежних причин в хімічних/фармацевтичних компаніях у 2005-2009 роках показує, що не було виявлено жодної причини, які могли б призвести до пожежі.

Що стосується розслідування інцидентів у німецькій хімічній промисловості, то можна стверджувати, що причини пожеж складні і різноманітні.

Ось кілька прикладів:

- Франкфурт: пожежа після вибуху парів метанолу, спричинена технічними роботами;
- Франкфурт: пожежа через зварювальні роботи;
- Базель: рельєф термічного розкладу призводить до пожежі;
- Франкфурт: пожежа після витоків органічного розчинника;
- Людвигсхафен: пожежа через поламку фільтрувального преса.

Усі причетні компанії мали на місці систему управління безпекою. Що стосується статистики подій за втратами, то вони були кращими, ніж середні показники хімічної промисловості (отримані за офіційними даними нещасних випадків на виробництві, визначених страховою асоціацією).



Рис 2. Наслідки пожеж на хімічних виробництвах на основі аналізу інцидентів на хімічно-фармацевтичних підприємствах (Wehmeier G., 2012)

Проста порада, яка вказує на недоліки безпеки об'єктів у пожежних ситуаціях, і натяк на оптимізацію безпеки установ не захистить від пожежі. Потрібна більш широка концепція протипожежного захисту, яка допускає окремі недоліки безпеки на хімічному заводі.

Оцінка ризику виникнення пожеж

Першим етапом розгляду потенційної небезпеки пожежі на хімічному заводі є оцінка ризику, на основі якого повинний бути забезпечений відповідний рівень захисту.

Рівень захисту, з однієї сторони, є мірою протидії загрози життю співробітників, прилеглої території та навколишньому середовищу, а з іншої – це питання бізнесу. Вплив на фінанси може бути різним - зупинка підприємства, втрата продажів або долі ринку. Закріплення сталого рівня захисту для виробничої установи починається з визначення найгіршого сценарію. Аналіз технологічного ризику, наприклад HAZOP, або оцінка ризику страхової компанії в цьому випадку надають дуже корисну інформацію. Всі

можливі і реалістичні наслідки пошкоджень, включаючи зупинку виробництва або фінансові втрати будуть засновані на ідентифікації цих пошкоджень.

Базові міри протипожежного захисту добре пристосовані для запобігання отриманню людьми та оточуючим середовищем шкоди. А от фінансовий ризик, пов'язаний з пожежними інцидентами, є часто недооцінюваним. Витрати пов'язані з зупинкою бізнесу можуть значно перевищувати втрати пов'язані з втратою самих активів.

Найбільш критичною проблемою є пожежне навантаження, на яке впливають леткі органічні розчинники з низькою температурою спалаху. Тому застосування і обробка подібних речовин у виробничому цеху може значно підвищити ризик виникнення пожежі. Для приблизного обрахування ризику необхідно знати найбільшу індивідуальну кількість (LIQ) або загальний об'єм такого розчинника (TV) на установі з температурою кипіння нижче 150°C. Обидва значення, на додаток до інформації про збереження та обробку речовин, дозволяють визначити рівень пожежного захисту за допомогою інструкції Експертної Комісії Захисту Швейцарської Хімічної Індустрії [ESCIS, 2012]. Вона визначає три рівня захисту: 1) базові міри захисту, 2) додаткові міри протипожежного захисту, 3) додаткові заходи захисту.

Таблиця 1

Визначення рівнів пожежного захисту (ESCIS, 2012)

	Найбільша індивідуальна кількість в тонах [LIQ]* (t), Об'єм розчинника [TV]* (t)							
	<0,5 LIQ	<1 TV	<1 LIQ	1 - 10 TV	<5 LIQ	10 - 30 TV	<10 LIQ	>30 TV
Зберігається в резервуарі, контейнері, бункері	1	1	1	1	2	2	3	3
Обробляється в реакторі	1	1	2	2	2	2	3	3
Дистилюється чи конденсується	2	2	2	2	3	3	3	3
Обробляється під тиском вище точки кипіння	3	3	3	3	3	3	3	3

Врешті-решт, має бути прийняте управлінське рішення, яке відповідає на питання: чи готове підприємство впоратись із ризиком? Це значить чи правильно підібрані міри захисту у відповідності до можливих майнових та людських втрат.

Міри протипожежного захисту

Базовий захист включає в себе загальноприйняті та встановлені законом міри, такі як вогнегасники, настінні гідранти, ручна сигналізація, водопостачання, конструктивний захист від вогню, тощо. Додатковими та доповнюючими мірами захисту можуть бути: зменшення пожежного навантаження, збільшення розділу займистих речовин, система автоматичного виявлення вогню, датчики раннього сповіщення (дим, тепло, газ), напівфіксовані та фіксовані (спринклери, водяні спреї) системи вогнегасіння, пожежні бригади.

Список визначає пункти, які можна включити відповідно до потенційних (фінансових або соціальних) впливів. Окрему увагу варто наголосити на спринклерах, що задовольняють потреби хімічної промисловості – короткий час спрацювання, гнучкість дизайну та надійність.

Приклади застосування

На одному з хімічних підприємств було проведено більш глибоку оцінку ризику пожежі. На дільниці працює добре навчена та обладнана пожежна команда. Спочатку, в кожному цеху перевірялась кількість летких органічних розчинників з низькою температурою спалаху. На більшості хімічних заводів виявився більш високий рівень місткості спалахуючих розчинників у відношенні певних порогових значень. Встановлені міри протипожежного захисту, добре описані в галузевих стандартах, були достатніми для попередження небезпеки для людей і навколишнього середовища, але не враховували фінансові ризики. Вони були вираховані як сума майнових втрат, втрата продажів унаслідок зупинки бізнесу і втрати долі ринку. У випадку виробництва проміжних продуктів треба враховувати втрати усєї виробничої мережі. Докладніший погляд на потенційні втрати через пожежу виявив невідомий або, принаймні, неусвідомлюваний майновий ризик. Отже, самі цехи з більшим вогневим навантаженням були облаштовані власними системами спринклерів, а зовні було розташовано водні установи пожежогасіння з системою автоматизованого активування.

Коефіцієнт витрат

Комплексна концепція протипожежного захисту в першу чергу розглядає фінансовий аспект. Це означає мінімізацію втрат через зупинку бізнесу та загроз на ринку. Прості виробничі процеси можуть бути перенесені в інші місця, або необхідні матеріали можуть бути закуплені, що буде означати низькі витрати, пов'язані з втратою виробництва. Зокрема, у хімічному виробництві часто немає можливості перемістити продукцію в запланований час чи закупити необхідні матеріали. В цьому прикладі витрати на зупинку бізнесу були розраховані в 8-12 разів вище, ніж затрати на заміну будівель та обладнання. Пожежа може призвести до занадто високих втрат у цеху, котрий виробляє важливий проміжний продукт у виробничому ланцюгу.

Вартість встановлення спринклерів і систем автоматизованого гасіння водою варіюються від 50 до 180 €/м² (за даними 2010 року), в залежності від розміру та складності виробництва. В даному прикладі відношення витрат

пов'язаних з пожежним ризиком до інвестицій в технічну складову протипожежного захисту складає 250. Для вузькоспеціалізованого хімічного виробництва час окупності інвестицій в протипожежний захист складає менш ніж як один місяць (розрахунок засновано на показниках частоти промислових пожеж у Фінляндії [Tillander K., 2003]).

Висновки. Загальною метою є цілковита та поступова мінімізація ризиків і зменшення значень та тяжкості пожежних інцидентів шляхом коригування безпечності виробництва, безпеки робочого місця і впровадження превентивних протипожежних заходів. Викладений матеріал, призначений для формування належної концепції протипожежного захисту, можуть дати поштовх до впровадження додаткових мір захисту в залежності від горючих компонентів, фінансових та соціальних інтересів. На даний момент, передовими представниками хімічної промисловості створена робоча група “Preventive Industrial Fire Safety”, яка проводить глибокий аналіз причин та наслідків пожежних випадків з метою формування вимог до знань про пожежну профілактику та концепцій протипожежного захисту. До цього часу інформація і статистика про інциденти з пожежами в хімічній промисловості трапляються вкрай рідко. Партнери зацікавлені в безпечному та безперервному (хімічному) виробництві. Головні умови – низькі ризики з однієї сторони, а з іншої – конкурентна вартість виробництва. Поєднання цих двох цілей потребують диференційованого підходу. Усі члени робочої групи вносять свій величезний досвід для досягнення загального розуміння найефективнішої концепції протипожежного захисту хімічної промисловості.

Те, що було попередньо сказано – це невеликі тези та висновки, що вже були обговорені робочою групою, і з метою забезпечення власних хімічних виробництв передовими засобами протипожежного захисту, всім власникам подібних виробництв в Україні рекомендується слідкувати за роботою групи “Preventive Industrial Fire Safety”, та грамотно інтегрувати їх напрацювання в реалії українського бізнесу та промисловості.

Література

1. Tillander K., Keski-Rahkonen O., 2003, The Ignition Frequency of Structural Fires in Finland 1996 - 99; Fire Safety Science - Proc. 7th international symposium, ISBN 0-9545348-0-8, S. 1051-1062.
2. Altorfer F., Hartmann G., Wehmeier G., 2008, Technischer Brandschutz als Maßnahme zur Schadensverhütung in Chemieanlagen, 9. Fachtagung Anlagen-, Arbeits- und Umweltsicherheit, ISBN 13978-3-89746-099-7.
3. Wehmeier G., 2012, DECHEMA/ProcessNet Arbeitskreis, Brandschutz in der Chemischen Industrie, VDS Fachtagung Brandschutz in der Chemischen Industrie, Köln, VDS 3664.