

ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА

УДК 629.039.58

DOI 10.31319/2519-2884.36.2020.25

МАХОВСЬКИЙ В.О., к.т.н, доцент
КРЮКОВСЬКА О.А., к.т.н, доцент
РОМАНЮК Р. Я., к.т.н., доцент
МАХОВСЬКА Ю.О., студентка

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

**ЙМОВІРНІ СЦЕНАРІЇ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ АВАРІЙ НА БЛОКАХ
ЗБЕРІГАННЯ І ВИДАЧІ НАФТОПРОДУКТІВ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ**

Вступ. У промисловості, у тому числі і на автозаправних станціях (АЗС), зберігають і використовують велику кількість рідин, що мають температуру кипіння при атмосферному тиску значно вищу, ніж температура навколишнього середовища. До них відносяться важкі фракції вуглеводнів, різні органічні сполуки, бензини та ін.

Основними причинами виникнення аварійних ситуацій на АЗС є: відмова в роботі засобів контролю і протиаварійного захисту, вихід технологічних параметрів процесів за критичні значення, порушення норм технологічних режимів, механічний і корозійний знос обладнання, помилки ремонтного і обслуговуючого персоналу, дії зовнішніх факторів та природних сил.

В роботі [1] проаналізовано причини виникнення та розвитку аварій при розвантаженні нафтопродуктів на автозаправних станціях (АЗС). Також побудовано логічну схему можливого розвитку аварії на цьому блоці АЗС. До основних небезпек відносяться наступні: перевищення тиску у цистерні вище межі критичних значень, механічний та корозійний знос автоцистерни, помилки обслуговуючого персоналу, вплив зовнішніх факторів, порушення герметичності, перекидання автоцистерни, утворення вибухопожежонебезпечної суміші всередині автоцистерни, пролив нафтопродуктів, вибух, пожежа всередині автоцистерни, випаровування проливу, пожежа проливу, створення вибухопожежонебезпечної суміші над проливом, вибух над проливом, руйнування будівельних конструкцій, обладнання, травмування, опіки людей та розповсюдження зони ураження за межі АЗС.

Як зазначено в [1], окрім блоку розвантаження нафтопродуктів, на АЗС також є вузли зберігання (блок № 2), що включають резервуари та ємності для їх зберігання, та видачі нафтопродуктів (блок № 3), до яких належать паливороздавальні колонки.

Постановка задачі. Метою роботи є аналіз ймовірних сценаріїв виникнення та розвитку аварій при зберіганні і видачі нафтопродуктів на АЗС, а також розробка заходів з попередження цих небезпечних ситуацій.

Результати роботи. Головною причиною порушення герметичності резервуару або ємності є механічний або корозійний знос електрохімічного походження, а також помилки експлуатаційного та ремонтного персоналу. Інші причини (перевищення тиску вище критичних значень, аварії на сусідніх блоках, природні фактори та ін.), які можуть призвести до порушення герметичності резервуара з рідким паливом, менш вірогідні, але повністю їх виключити не можна [2, 3].

Рідке паливо, пролите при порушенні герметичності ємності, збирається у піддоні та поглинається ґрунтом. Таким чином це сповільнює випаровування рідкого палива і запобігає створенню вибухопожежонебезпечної ситуації.

У процесі зниження рівня палива у резервуарі крізь дихальний клапан повітря над-ходить у ємність, у результаті чого усередині резервуара з рідким паливом може утворитися вибухонебезпечна пароповітряна суміш. При наявності ініціатора спалаху відбудеться вибух або пожежа, що призведе до підвищення тиску у ємності та може викликати її руйнування.

Вибух або пожежа у резервуарі можливі при збігу наступних факторів: утворенні у ємності вибухопожежонебезпечної суміші парів бензину з повітрям, несправності (відсутності) заземлення резервуара та автоцистерни, наявності електростатичного розряду під час зливу бензину з автоцистерни. Сила вибуху залежить від рівня палива у резервуарі, температури у ньому та концентрації парів палива у вибухонебезпечній суміші. Технологічною схемою не передбачено подачу інертних газів для компенсації розрідження при пониженні рівня палива у резервуарах.

Також утворення вибухопожежонебезпечної суміші у ємності можливе під час періодичного видалення відстою. Така технологічна операція потребує дотримання додаткових заходів з пожежної безпеки, і тим самим збільшується вірогідність виникнення аварійної ситуації, пов'язаної з помилками обслуговуючого персоналу.

Логічну схему виникнення та розвитку можливих аварій при зберіганні нафтопродуктів на АЗС (блок №2) наведено на рис. 1.

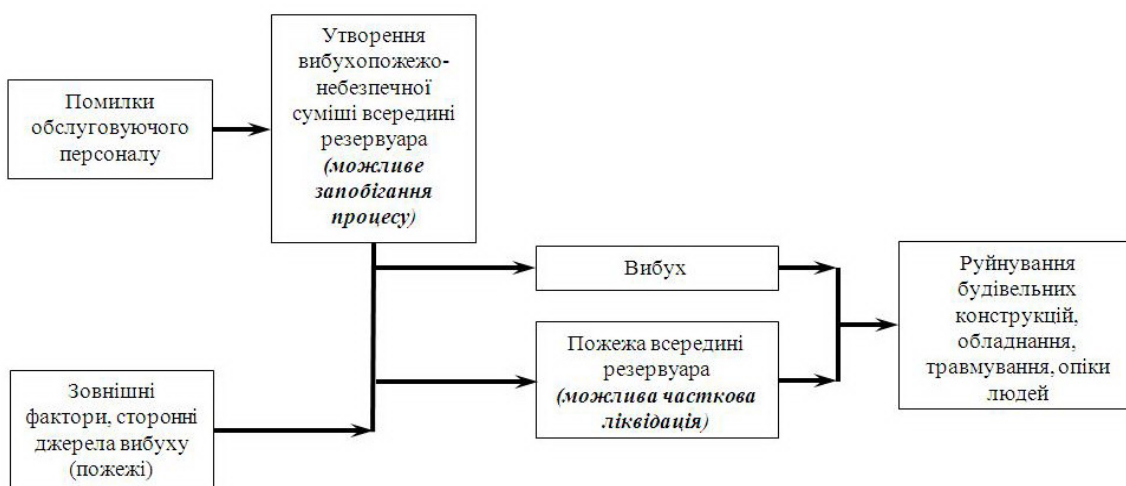


Рисунок 1 – Логічна схема можливого розвитку аварії при зберіганні нафтопродуктів на АЗС

Детально проаналізуємо умови виникнення і розвитку аварій на кожній стадії цього блоку.

Стадія 1. Помилки обслуговуючого персоналу. З метою уникнення помилок обслуговуючий персонал повинен знати правила техніки безпеки, пожежної безпеки при зберіганні нафтопродуктів. Власники АЗС повинні організовувати навчання та стажування новоприйнятих працівників, проводити періодичну перевірку знань персоналу, проводити тренувальні навчання у випадку виникнення надзвичайних ситуацій (НС) та ін.

Стадія 2. Зовнішні фактори, сторонні джерела вибуху (пожежі). До зовнішніх факторів, які можуть призвести до порушення герметичності (руйнування) ємності та викиду палива, можна віднести нагрів резервуара ззовні (пожежа на території АЗС), явища природного характеру (землетруси, урагани, переміщення ґрунту, блискавка), терористичні акти, порушення правил техніки безпеки, пожежної безпеки при зберіганні

нафтопродуктів тощо. До заходів з попередження НС можна віднести дотримання обслуговуючим персоналом АЗС вимог правил безпеки під час зберігання нафтопродуктів (заземлення автоцистерни та резервуара) та експлуатації ємності, моніторинг НС, а також проведення об'єктових тренувань працівників у разі їх можливого виникнення [4, 5].

Ініціатором вибуху (пожежі) може бути відкритий вогонь у будь-якій формі його проявлення (електричний розряд, блискавка, вогневі та ремонтні роботи, працюючий двигун, електрообладнання тощо). Найбільш імовірною причиною утворення ініціатора може бути самозаймання сульфідів заліза, що утворюються на стінках резервуарів при взаємодії продуктів корозії металу з сірководнем, який міститься у нафтопродуктах.

Для запобігання виникнення ініціатора вибуху (пожежі) на території АЗС необхідно дотримуватися вимог інструкцій з пожежної безпеки, контролювати технічний стан заземлення обладнання та автоцистерни, а також захисту від блискавки, дотримуватися правил безпечного виконання робіт із зачистки резервуарів від відстою, вогневих та ремонтних робіт. Своєчасне видалення відстою з резервуарів знижує ймовірність виникнення ініціатора вибуху (пожежі) внаслідок самозаймання сульфідів заліза.

Несправність заземлення резервуара та автоцистерни може створити умови для виникнення електростатичного розряду під час зливу палива з автоцистерни та видалення відстою з резервуара. Тому необхідний технічний контроль справності заземлення відповідними службами та дотримання графіків його проведення [2, 3].

Стадія 3. Утворення вибухопожежонебезпечної суміші всередині резервуара. У результаті зниження рівня палива у ємності крізь дихальний клапан надходить атмосферне повітря, що створює умови для утворення всередині резервуара вибухопожежонебезпечної суміші парів палива з повітрям.

У процесі зливу нафтопродуктів або видалення відстою з ємності атмосферне повітря надходить всередину через відкритий люк. Можливий і зворотний процес – вихід парів бензину з резервуара та утворення вибухопожежонебезпечної концентрації поблизу дихального клапана.

До основних заходів з недопущення утворення вибухопожежонебезпечної суміші всередині резервуара можна віднести суворе дотримання вимог інструкцій з безпечного обслуговування резервуара, зливу палива та видалення відстою.

Стадія 4 та 5. Вибух, пожежа всередині резервуара. Ініціація вибуху та пожежі у ємності можлива електростатичним розрядом при відсутності заземлення. Ці надзвичайні ситуації можуть статися у разі порушення персоналом правил пожежної безпеки та дії зовнішніх факторів (джерела відкритого вогню, блискавка). Вибух супроводжується короткочасним різким звуком з низькою частотою і високим рівнем звукового тиску. Після вибуху, як правило, виникає пожежа.

Стадія 6. Руйнування будівельних конструкцій, обладнання, травмування, опіки людей. Під час вибуху пароповітряної суміші у ємності може брати участь до 30% маси усіх парів, що утворилися. Тому сила вибуху на території АЗС і його руйнівна дія залежать від маси парів палива у вибухонебезпечній хмарі та метеорологічних умов на автозаправній станції. Можливе руйнування обладнання, травмування людей та розповсюдження зони ураження за межі АЗС.

У випадку настання стадій 4-6 необхідно негайно сповістити персонал і керівництво автозаправної станції про надзвичайну ситуацію, провести евакуацію працівників і викликати підрозділи державної служби з надзвичайних ситуацій та пожежної охорони. У випадку невеликого загоряння можливе гасіння за допомогою первинних засобів пожежогасіння, тому працівники повинні знати правила безпечного поводження з ними [4, 5].

Далі розглянемо вузол видачі нафтопродуктів (блок № 3). Як зазначено вище, блок №3 АЗС складається з паливороздавальних колонок.

Небезпека аварійних ситуацій полягає у тому, що в насосах, трубопроводах і гнучких шлангах колонок міститься паливо, видача якого здійснюється з об'ємною витратою 50 дм³/хв. (3 м³/год.). Небезпека проливу бензину на цьому блоці відбувається під час процесу заправки автотранспорту. Слід зазначити, що завдяки невеликій продуктивності заправних насосів залпове викидання великих кількостей палива маловірогідне [2].

У разі порушення герметичності трубопроводу або гнучкого шланга колонки, випадання „пістолета” під час заправки автомобіля відбувається пролив палива, що може призвести до вибуху або пожежі над проливом. Сила вибуху суміші парів бензину з повітрям або масштаби пожежі залежать від маси проливу, температури повітря і поверхні, на якій утворився пролив, метеорологічних умов, а також наявності ініціатора вибуху (пожежі).

Маса проливу залежить від розмірів отвору, який утворився при порушенні герметичності трубопроводу або шланга, тривалості виходу бензину з отвору та надмірного тиску, що утворився в пошкодженому трубопроводі (шлангу). Найбільший за об'ємом пролив можливий у разі випадання „пістолета” з бака автомобіля або розриву шланга по усьому перетину під час роботи насоса колонки.

Логічну схему виникнення та розвитку можливих аварій при видачі нафтопродуктів на АЗС (блок №3) наведено на рис.2.

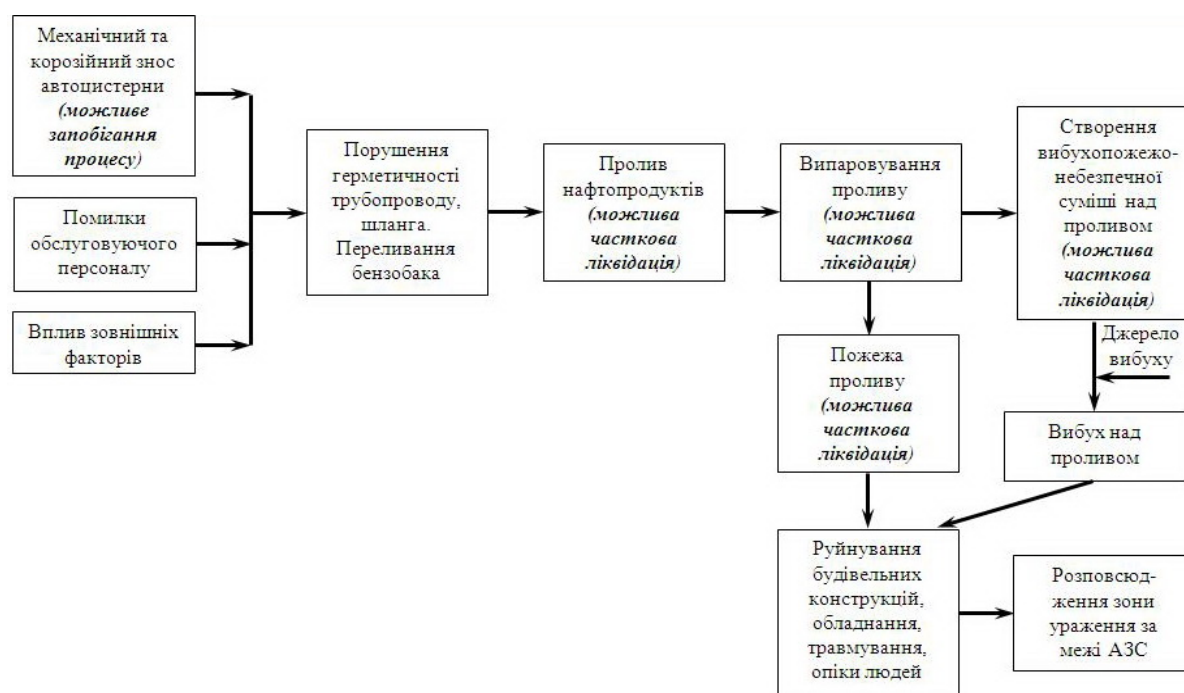


Рисунок 2 – Логічна схема можливого розвитку аварії при видачі нафтопродуктів на АЗС

З наведеної схеми можна зробити висновок, що головною причиною масового витоку палива може бути, за відсутності контролю з боку обслуговуючого персоналу, порушення герметичності трубопроводу (шланга) та переливання бензобака автомобіля при несправності „пістолета” (стадія 4). Для запобігання аварійних ситуацій на АЗС, які можуть виникнути завдяки цим причинам, необхідне дотримання графіків технічного

контролю справності паливороздавальних колонок. Причини виникнення та розвитку можливих аварій, а також рекомендації для попередження НС на інших стадіях вузла видачі нафтопродуктів на АЗС аналогічні розглянутим вище та наведеним у роботі [1].

Висновки. Проведено детальний аналіз причин виникнення та розвитку аварій на вузлах зберігання і видачі нафтопродуктів. Побудовано логічні схеми можливого розвитку аварій на цих блоках АЗС. Розроблено рекомендації з попередження НС при зберігання та видачі нафтопродуктів на автозаправних станціях, а також дій працівників АЗС у випадку їх виникнення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Маховський В.О., Крюковська О.А., Романюк Р.Я. Аналіз причин виникнення та ймовірного сценарію розвитку аварій при розвантаженні нафтопродуктів на автозаправних станціях. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*, 2019. Вип. 2 (35). С.109-114.
2. Енергоекологічна безпека нафтогазових об'єктів / Говдяк Р.М. та ін. Івано-Франківськ: Вид-во „Пілея НВ”, 2007. 556с.
3. Маховський В.О., Крюковська О.А. Аналіз, дослідження та оцінка небезпек при експлуатації газонаповнювальних пунктів. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*, 2019. Вип. 1 (34). С.156-165. DOI 10.31319/2519-2884.34.2019.30.
4. Левчук К.О., Романюк Р.Я., Толок А.О. Цивільний захист: навч. посіб. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. 325с.
5. Левчук К.О., Романюк Р.Я. Методика планування заходів цивільного захисту на потенційно небезпечних об'єктах. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*, 2019. Вип. 1 (34). С.146-150. DOI 10.31319/2519-2884.34.2019.28.

Надійшла до редколегії 13.01.2020.

УДК 613.6.027:678.686

DOI 10.31319/2519-2884.36.2020.26

КРЮКОВСЬКА О.А., к.т.н, доцент
РОМАНЮК Р.Я., к.т.н., доцент
ГАСИЛО Ю.А., к.т.н., доцент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕПОКСИДНИХ СМОЛ ТА ВИРОБІВ З НИХ

Вступ. За хімічною будовою епоксидні смоли (ЕС) – це синтетична олігомерна сполука. Епоксидні матеріали використовуються практично у всіх сферах промисловості. У вільному вигляді епоксидна смола не застосовується. Вона проявляє свої унікальні властивості тільки у сполученні з отверджувачем після реакції полімеризації. При комбінуванні різних видів епоксидних смол і отверджуючих речовин отримуються цілком неспоживані матеріали: тверді та жорсткі, міцніші за сталь та м'які, гумові та ін. Епоксидні смоли мають стійкість до дії кислот, галогенів, лугів, розчиняються у ацетоні та складних ефірах без утворення плівки.