



Номер 5 МАНВ Служба за опасности от големи аварии
2016 Отдел "Оценка на технологиите за сигурност"

СЕВЕЗО ОБЩИ ИНСПЕКЦИЯ КРИТЕРИИ И СЕРИИ

Анализ на опасностите в промишлени процеси

Тази публикация на Европейската общност относно общите критерии за инспекция има за цел да сподели знания относно техническите мерки и практиките за прилагане, свързани с контрола на големи опасности и прилагането на Директивата "Севезо II". Критериите са разработени от инспекторите на Севезо, за да подпомогнат разпространението на добри практики за прилагане и управление на риска за контрол на големи промишлени опасности в Европа и другаде.

Този конкретен брой подчертава редица проблеми, които са критични за успешното намаляване на риска чрез ефективни вътрешни процедури. Имайте предвид, че този документ не е предназначен за технически стандарт, нито като обобщение или замяна на съществуващи стандарти по въпроса.

ДЕФИНИЦИЯ

Терминът „process hazard analysis“ се отнася до набор от различни оценки, извършени за технологична инсталация, за да се уточнят необходимите мерки за предотвратяване на големи аварии и за смекчаване на последствията от тях. За оператора на Севезо предприятие той служи като окончателна референция, която да демонстрира пред компетентните органи, че опасностите от големи аварии са идентифицирани и контролирани. РНА се фокусира основно върху сценарии, включващи нежелано освобождаване на вещества или енергия от технологичното оборудване, иначе известно като загуба на съдържание (LOC). Следователно РНА трябва да идентифицира по систематичен начин всички потенциални причини и последствия от загубата на съдържание.

Съществуват различни модели и инструменти за провеждане на ефективен анализ на опасностите в промишлените процеси. Операторът трябва да избере метод или методи, които са в съответствие със стратегията за безопасност на компанията, адаптирани според необходимостта за постигане на целите на анализа и като вземе предвид вида и сложността на процеса, който се анализира. Обосновката за избор на определен метод трябва да бъде записана в документацията, описваща РНА процеса и неговия резултат.

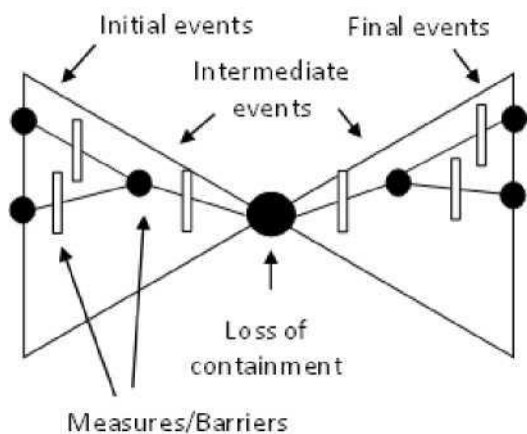


Фиг. 1 Анализът на опасностите в промишлени процеси е важна съставка в прилагането на системата за управление на безопасността

ЗАГУБА НА СЪДЪРЖАНИЕ – СЦЕНАРИИ И МЕРКИ

Моделът на папийонка е полезен инструмент за визуализиране на последователността от събития, които могат да доведат до загуба на съдържание и последователността от събития след загуба на съдържание, които могат или да влошат, или да намалят последващите щети. Централната точка на папийонката представлява загубата на съдържание. В модела на

папийонката началните събития представляват първоначалните причини, а крайните събития описват щетите върху различните рецептори.



Фиг. 2 Диаграма папийонката

Изработването на такава папийонка за реално оборудване може лесно да се превърне в много обширно и сложно упражнение. Наистина обикновено има много причини или изходни събития от различно естество, като например: смущения в процесите, влошаване на първичната защитна обвивка (корозия, износване и т.н.), дейности по поддръжка или модификация, извършени по небезопасен начин, грешки по време на строителството (грешен тип на материал, външно въздействие и др.)

Самата загуба на съдържание и събитията след нежелано освобождаване на вещества или енергия се характеризират с висока степен на несигурност: местоположение и размер на повредата на съда или тръбата, разпространение на вещества, запалване в случай на експлозивна атмосфера, домино ефекти, наличие на рецептори за увреждане и др.

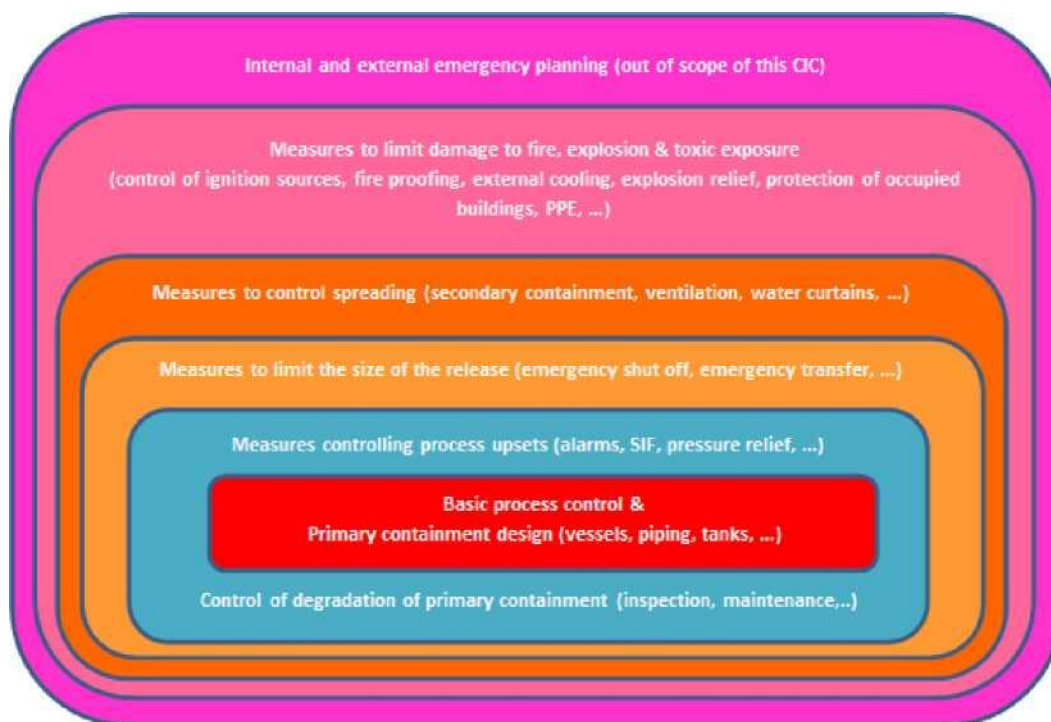
Въпреки че затруднява идентифицирането и анализа на сценария между първоначалните причини и крайните щети, големият брой междинни събития предлага много „възможности“ за намеса и спиране на последователността от събития. В папийонка това е представено от мерките, които действат като бариери между събитията. Това ни отвежда до основния принцип при контрола на безопасността на процеса: предоставянето на множество допълнителни мерки или „слоеве на защита“, всеки със специфична функция, обслужващ специфична превантивна или смекчаваща стратегия. Този подход на нива на защита е особено полезен за структуриране на систематичен анализ на контролните мерки за сценарии.

Поради тяхната сложност, анализът на LOC-сценариите често се разделя на различни фази, всяка от които се фокусира върху различни аспекти. Сценарият, идентифициран в различни видове оценки, може да се различава. Например, сценариите в HAZOP-проучване са разположени главно от лявата страна на папийонката и имат смущения в процеса като първоначални събития. Сценариите на пожар или експлозия, от друга страна, които се анализират, за да се определи необходимостта от смекчаващи мерки, обикновено започват със загуба на съдържание (като първоначално събитие) и последващи събития като пожар или самата експлозия.

СИСТЕМАТИЧНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ НА СЦЕНАРИИ

РНА трябва да отговаря на следните общи критерии:

- РНА се основава на систематичен подход
- РНА трябва да идентифицира цялото оборудване с потенциал да причини голяма авария (въз основа на естеството и количеството на наличните опасни вещества)
- РНА трябва да идентифицира всички първоначални събития на LOC за цялото оборудване с потенциал да причини голяма авария и да посочи мерките за предотвратяване на LOC
- РНА трябва да идентифицира всички събития след LOC с потенциал да причинят голяма авария и да посочи всички необходими мерки за смекчаване на последствията от тях
- операторът трябва да може да представи аргументите в подкрепа на решението си да счита взетите превантивни и смекчаващи мерки за „достатъчни“
- РНА трябва да се поддържа актуален и модифициран във връзка с модификациите на процеса/и в предприятието
- РНА трябва да се извърши преди ново съоръжение или модифицирани части от съоръжението да бъдат пуснати в експлоатация
- РНА трябва да се преразглежда периодично (за съществуващи предприятия).



Фиг. 3 Слоеове на анализ на защитата - концептуална диаграма

Спомнете си дефиницията на РНА: Това може да бъде набор от различни оценки. Операторът трябва да избере методите (или метода), които са (или е) най-подходящи за целите на анализа.

ОЦЕНКА НА СТРАТЕГИИ НА КОНТРОЛНИ МЕРКИ

В допълнение към общите критерии по отношение на систематичния характер на анализа, даден по-горе, в следващите раздели ще бъдат дадени редица критерии по отношение на съдържанието на РНА. Обикновено контролът на опасностите в процеса може да бъде постигнат чрез комбинация от една или повече от 8 общи стратегии, тоест два типа превантивни стратегии и шест вида стратегии за смекчаване.

По същество превантивните стратегии трябва да са насочени към две фундаментално различни причини за загуба на съдържание, както следва:

- контролиране на смущения в процеса (напр. в резултат на дефектни системи за управление или неизправно оборудване) и деградация
- контролиране на влошаването на първичната защитна обвивка (напр. в резултат на явления на влошаване като корозия, ерозия, износване, слягане, умора и др.).

Стратегиите за смекчаване са видове реакции на възможни събития или възможна поредица от събития след настъпване на загуба на съдържание, които основно се състоят в избягване на развитието на авария. Списъкът по-

долу идентифицира шест вида реакции, които рутинно се разглеждат при смекчаване¹.

Фигура 3 по-горе интегрира тези стратегии в концептуално представяне на защитни слоеве.

- Спиране или намаляване на изпускащия поток, за да се ограничат изпусканите количества. След като е възникнала загуба на съдържание, ограничаването на изпускането е първото възможно смекчаващо действие.
- Задържане или насочване на разпространението на освободените химикали
- Намаляване на щетите от пожар
- Намаляване на щетите поради експлозия
- Намаляване на щетите, дължащи се на токсично освобождаване
- Избягване на източници на запалване. В случаите, в които могат да се отделят запалими течности или газове, може да възникне експлозивна атмосфера и сценарият на експлозия е потенциален риск

¹Стратегиите тук са идентифицирани, защото те много често са определящите стратегии за РНА на процеси. В зависимост от целта на РНА могат да бъдат идентифицирани и други видове стратегии или може да се използва друга типология. (Помислете за разликите, които може да са необходими, например, ако ролята на РНА е да оцени уязвимостта към човешки фактори.)

При провеждането на анализа на опасността на промишлени процеси операторът трябва да докаже, че всяка от стратегиите е била разглеждана систематично (доколкото тези стратегии са уместни предвид вида на опасните вещества, присъстващи в предприятието).

В индустриалната практика тези стратегии често не се разглеждат в един единствен анализ, а в множество, повече или по-малко независими анализи.

Конкретният формат на РНА обаче не е в обхвата на този документ. По-скоро предлага рамка за оценка на целостта на самия РНА процес. Всяка стратегия за контролни мерки се състои от редица незадължителни мерки за постигане на целите на стратегията. В зависимост от целта на РНА, анализът ще проучи адекватността на съществуващите мерки или ще определи необходимите допълнителни контролни мерки, или и двете. Типът мерки, които са налице или се разглеждат, за изпълнение на стратегията, до голяма степен ще определи техниката, използвана за оценка на мярката или мерките. Следващият раздел описва подробно елементите на всяка стратегия и техниките, които могат да се използват за постигане на желания резултат.

Инспекторите на Севезо предприятията очакват операторите да са идентифицирали по систематичен начин възможните смущения в процесите, водещи до загуба на съдържание. Всяка част от предприятието, съдържаща опасни вещества, трябва да бъде разгледана в процеса на идентификация. Всеки път, когато са необходими активни мерки за предотвратяване на загуба на съдържание тяхната надеждност трябва да бъде оценена.

АНАЛИЗИРАНЕ НА ИНДИВИДУАЛНИ СТРАТЕГИИ ЗА КОНТРОЛНИ МЕРКИ

КОНТРОЛИРАНЕ НА НАРУШЕНИЯТА В ПРОЦЕСА

Общите съображения при оценката на контролните мерки за смущения в процеса включват:

- Смущенията в процеса обикновено са резултат от дефектно оборудване (напр. системи за управление, помпи и т.н.) или грешка на оперативния персонал. В резултат на тези смущения параметрите на процеса (налягане, температура, концентрация и т.н.) могат да надхвърлят нормалния работен прозорец и да причинят загуба на съдържание. Най-често използваният метод за идентифициране на рискове, дължащи се на смущения в процеса, е HAZOP.
- Контролните мерки могат да бъдат пасивни (като дизайн, приспособяващ се към условията на процеса по време на смущението) или активни (като функции с инструменти за безопасност, системи за освобождаване на налягането, действия на оператора, отговарящи на аларма).

Надеждността на активните мерки, за разлика от пасивните мерки, не се определя само от дизайна, но и от качеството и честотата на проверките. Типичните техники за оценка на надеждността и допълнителна необходимост от намаляване на риска са LOPA (анализ на нивото на защита) и матрица на риска.

- Процесът на идентифициране и оценката трябва да се преразглеждат периодично. В повечето случаи е подходящ петгодишен цикъл.

ПРЕДОТВРАТЯВАНЕ НА ЗАГУБА НА СЪДЪРЖАНИЕ ПОРАДИ ВЛОШАВАНЕ

Инспекторите на Севезо предприятията очакват операторите да са идентифицирали всички специфични видове влошаване, дължащи се на нормални или необичайни работни условия (вещества, концентрация, температура и др.). Операторите трябва да демонстрират, че използваните техники за проверка или мониторинг са подходящи за идентифициране и оценка на очаквания вид аварии. Характерните съображения включват:

- Технологичното оборудване трябва да е устойчиво на натоварвания, по време на нормални операции (и в някои случаи на натоварвания, произтичащи от определени смущения в процеса). За тази цел всички съоръжения и тръбопроводи трябва да бъдат проектирани и изработени в съответствие с приложимите разпоредби и стандарти за проектиране.
- Първоначалната устойчивост може да се влоши в резултат на различни явления (като корозия, ерозия, водородна крехкост, умора, пълзене, слягане и т.н.) до точка, в която се губи целостта и настъпва загуба на съдържание. По този начин, доколкото влошаването не може да бъде избегнато поради условията на процеса и оборудването, операторът трябва да покаже доказателства, че влошаването и произтичащото от това увреждане на работната обвивка се проследяват във времето и се предприемат навременни коригиращи действия, преди целостта на оборудването да бъде изгубена.
- В допълнение към специфичните механизми на влошаване, програмите за проверка на системите за първично задържане трябва също да обхващат общи явления на влошаване (напр. утаяване в резервоари за съхранение, корозия под изолация и опори, външна атмосферна корозия и др.).
- Операторът трябва да може да докаже, че

всяко оборудване, работещо с опасни вещества, е годно за експлоатация до следващата проверка.

ОГРАНИЧЕНИЕ НА РАЗМЕРА НА СЛУЧАЙНО ИЗПУСКАНЕ

Инспекторите на Севезо предприятията очакват операторите да са идентифицирали по систематичен начин кога са необходими мерки за спиране или намаляване на изпускането от оборудване със значително количество от опасни вещества. Освен това трябва да са идентифицирали необходимостта от аварийна изолация за всички операции по товарене и разтоварване, включващи опасни вещества. Обикновено инспекторът трябва да разгледа на място, бариерите за ограничаване на изпускането, като вземе предвид следното:

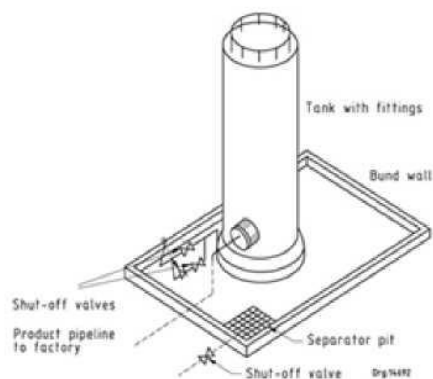
След като възникне теч, са възможни различни действия за ограничаване на изпуснатите количества: изолиране на теча от неговия източник (посредством аварийни изолационни вентили, възвратни клапани, клапани за прекомерен поток, прекъсващи съединители и др.) или прехвърляне на съдържанието от изтичаща система.

Освен това операторът трябва да може да докаже, че всички въведени мерки са достатъчни за контролиране на риска и че функционалността им се поддържа активно.

Този метод за идентифициране на подходящи мерки може да включва справка със съответните бази от знания (т.е. национални и международни стандарти и т.н.) кодекси за добри практики, разработване на вътрешни критерии или оценка за всеки отделен случай, за да се определи най-подходящия сценарий, предвид веществата, оборудването и процесите.

Използването на аварийни изолационни вентили и подобни мерки е обхванато от различни кодекси за добри практики, например кодекси за безопасно съхранение и работа със специфични често срещани вещества като LPG и амоняк. Като алтернатива, някои компании са разработили вътрешни критерии за вземане на решения по отношение на използването на аварийни изолационни вентили.

Когато се избират активни мерки за ограничаване на изпускането, трябва да се обърне внимание на въпроса за навременното откриване на теча. За да бъдат ефективни активните мерки, течовете трябва да се откриват надеждно и бързо.



Фигура 4. Типичните мерки за контрол на резервоарите за съхранение са насипи и спирателни вентили (от Public Resource.Org)

КОНТРОЛ НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА СЛУЧАЙНО ИЗПУСКАНИ ВЕЩЕСТВА

Инспекторите на Севезо предприятия очакват операторите да са идентифицирали по систематичен начин необходимостта от мерки за контрол на разпространението. Този процес на идентификация може да включва прилагане на разпоредби и изисквания, справка с приложимите кодове и анализи на редица представителни сценарии, отнасящи се до изпускането и разпространението на опасни вещества. Оценката на потенциала за разпространение трябва да вземе предвид следното:

- Веднъж освободени, веществата ще имат тенденция да се разпространяват и разпръскват, създавайки опасни ситуации и разширявайки зоната на риск.
- Разпространението на токсични газове или пари може да бъде ограничено чрез поставяне на оборудване в затворени сгради (специално предназначени за тази цел) или чрез борба с изпусканията на открито с водни завеси или системи за пръскане на вода.
- Разпространението на запалими или токсични течности увеличава изпарението и разпространява риска от токсично или термично излагане на по-голяма площ.
- Обикновено е благоприятно да се подобри разреждането на запалими пари или газове чрез средства като пръскане с вода или, в затворени пространства, чрез осигуряване на естествена или принудителна вентилация.
- Трябва да се обърне специално внимание на разпространението на пожарна вода, за да се ограничи оттичането в близките водни басейни.

ПРЕДОТВРЯВАНЕ НА ЗАПАЛВАНЕ НА ЕКСПЛОЗИВНИ АТМОСФЕРИ

Инспекторите на Севезо предприятията трябва да очакват операторите да спазват специфични разпоредби, насочени към контролиране на това явление. И по-конкретно:

- Директива 1999/92/ЕО относно минималните изисквания за подобряване на безопасността и защитата на здравето на работниците, потенциално изложени на риск от експлозивни атмосфери, изисква от работодателя да класифицира местата в зони., където може да възникне експлозивна атмосфера.
- Директива 94/9/ЕО допълнително определя определени категории от оборудването, което трябва да се използва в зони с експлозивна атмосфера, освен в случаите, когато използването на алтернативи е оправдано от (документирана) оценка на риска. Идентифицирането на зоните е описано в множество кодекси и насоки.

Въпреки това инспекторите трябва да са наясно и със следните потенциални рискове, които не са обхванати от законодателството, но които трябва да бъдат взети под внимание при анализ на опасността в процесите:

Класифицирането в зони и използването на експлозивни материали се отнася само до появата на експлозивна атмосфера при „нормална работа“ (ситуация, когато инсталациите се използват в рамките на техните проектни параметри). Зонирането не може да се счита за мярка за предотвратяване на възпламеняване, в случай че експлозивните облаци могат да се разпрострат извън класифицираните зони.

От операторите също се очаква да предприемат мерки за избягване на възпламеняване на експлозивна атмосфера в технологичното оборудване. Трябва да се обърне специално внимание на статичното електричество, произтичащо от течащи течности и прахове.

НАМАЛЯВАНЕ НА ЩЕТИ ПОРАДИ ПОЖАР

Инспекторите на Севезо предприятия очакват операторите на обекти със значителна опасност от пожар по систематичен начин да са идентифицирали необходимостта от пасивна или активна противопожарна защита. Операторът трябва да има въведени политики за защита на хората от въздействието при пожар. Типичната оценка на сценария на пожар ще вземе предвид най-малко следните елементи:

- Пожарът може да причини щети и повреда на съоръжения и тръбопроводи, срутване на стоманени конструкции, поддържащи оборудване и тръбопроводи и унищожаване на кабели, използвани за енергия или електронни сигнали. Това може да доведе до по-нататъшна ескалация на аварията. Поради тази причина възможните мерки за ограничаване на повредите на оборудването включват разстояние, използването на бариери (противопожарни стени), използването на огнеустойчиви уплътнения и клапани, осигуряване на противопожарна защита и системи за водно охлаждане.
- Щетите върху хората могат да бъдат избегнати чрез своевременно откриване на пожара и последваща (безопасна) евакуация. До известна степен защита може да бъде предложена от пожароустойчиво облекло.
- Операторът трябва също така да може да уточни проектните спецификации на мярката, например нивото или степента на огнеустойчивост за пасивна защита и дебита на защитена повърхностна площ за системи за водно охлаждане, за да отговорят на критериите за смекчаване на пожара, както е посочено от сценария. Подходящите спецификации за различни ситуации обикновено могат да бъдат намерени в съществуващите разпоредби, насоки и кодекси.
- Тъй като противопожарната защита осигурява само временна защита, операторът трябва също да може да докаже, че обектът разполага със средства за откриване, борба и спиране на пожара навреме.

НАМАЛЯВАНЕ НА ЩЕТИ ПОРАДИ ЕКСПЛОЗИЯ

Инспекторите на Севезо предприятия очакват операторите да са установили необходимостта от мерки за смекчаване на ефектите от експлозия. Това включва необходимостта от:

- Предотвратяването на експлозии
- Защита на сградите от външни взривове

Може да се осигури предотвратяване на експлозия вътре в технологичното оборудване (напр. покрив със слаб обков в атмосферен резервоар за съхранение, взривни панели на силози) или вътре в сгради или помещения, където съществува значителен риск от експлозия. Трябва да се прилагат следните стратегии за оценка на адекватността на мерките за смекчаване на щетите от експлозия:

За всяко оборудване с вътрешен риск от експлозия трябва да бъде оценена необходимостта от смекчаване на експлозията.

За всяка сграда или помещение, съдържащо технологично оборудване, съдържащо вещества, които могат да създадат експлозивна атмосфера при (случайно) изпускане, трябва да бъде оценена необходимостта от смекчаване на експлозията.

За всяка сграда в риск трябва да се разработят един или повече сценарии на експлозия. Трябва да се определи взривният ефект от експлозията (генерираното свръхналягане), както и щетите върху сградата и нейните обитатели. В случай, че се очакват значителни щети, операторът трябва да обоснове защо е приемливо или да предприеме мерки за намаляване на риска.

За облекчаване на налягането трябва да се приложат мерки за облекчаване на вълната на натиск (а в някои случаи и проекцията на фрагменти) към безопасна посока чрез използване на частично отворена конструкция или чрез осигуряване на взривни панели в комбинация с взривозащитени стени, предпазващи уязвимите зони. Тази стратегия обикновено се прилага за помещения в сгради, където може да възникне експлозивна атмосфера или които са жилищно оборудване със специфичен риск от експлозия (напр. силно екзотермични реакции). Обикновено се прилага и при съхранение на експлозиви.

За защита на сградите трябва да се прилагат мерки, които осигуряват защита от въздействието на вълна под налягане, идваща отвън към сградата. Обикновено прилагането на подходящи безопасни разстояния или конструкция, устойчива на натиск, може да постигне тази цел. Освен това за съществуващи сгради са възможни различни видове

структурно укрепване.

НАМАЛЯВАНЕ НА ЩЕТИ ПОРАДИ ТОКСИЧНО ОСВОБОЖДАВАНЕ

Инспекторите на Севезо предприятията очакват операторът да е идентифицирал по систематичен начин необходимостта от смекчаване мерки в случай на токсичен облак. Това включва идентифициране на зоните, където може да се очаква токсична атмосфера в резултат на случайно изпускане на токсични вещества. Може се да разграничат две ситуации:

1. Появата на токсичен облак, заплашващ хората, присъстващи в определени зони и сгради на обекта.
2. Индивидуално лице е изложено на (локално) изпускане по време на ръчна операция (като разкачане на гъвкави маркучи, вземане на проби, източване и пълнене и др.).

Съществуват редица мерки, които могат да се приложат за предотвратяване на излагането на токсични облаци, вкл.

- В специфични рискови зони се препоръчва ограничаване на заетостта.
- Сензори, откриващи повишени концентрации на определени газове, могат да се използват за задействане на евакуация или укриване в сигурни убежища.

Навлизането на токсични облаци в сградите може да бъде избегнато чрез осигуряване на сензор, който спира входящия въздух отвън.

Ръчните операции, включващи риск от излагане, трябва да бъдат идентифицирани и подходящи лични предпазни средства трябва да бъдат носени от лицата, които извършват ръчната работа по време на изпълнение на задачата.