

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИИ, СВЯЗАННОЙ С УТЕЧКОЙ ХЛОРА

© 2021 Р.Р. Даминев, Л.Р. Асфандиярова, Р.Н. Асфандияров

Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал в г. Стерлитамаке, Россия

Статья поступила в редакцию 02.06.2021

Рассмотрена специфика аварий на опасных производственных объектах по производству хлора, определены показатели масштаба и ущерба, полученные при моделировании чрезвычайной ситуации, связанной с утечкой хлора, предложена система локализации аварийных выбросов хлора
Ключевые слова: авария, аварийно химические опасные вещества, водяная завеса, выброс, локализация, рассеиватель, система.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-5-57-59

Аварии на опасных производственных объектах являются одними из наиболее серьезных технологических катастроф, которые могут привести к тяжелым экологическим последствиям, значительному экономическому ущербу, отравлению и гибели людей и животных [1-3, 5, 6, 8].

Крупными запасами ядовитых веществ располагают предприятия химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, чёрной и цветной металлургии, оборонной, целлюлозно-бумажной, промышленности минеральных удобрений. Наиболее распространенными из токсичных веществ являются хлор, аммиак, сероводород, двуокись серы, фтор, нитрил акриловой кислоты, фтористый водород, синильная кислота, фосген, бензол и другие. В большинстве случаев при обычных условиях они находятся в газообразном или жидком состоянии, однако при производстве, использовании, хранении и перевозке их, как правило, сжижают для перевода в жидкое состояние, что резко сокращает занимаемый ими объём.

При аварии, двигаясь по направлению приземного ветра, облако аварийно химически опасного вещества может сформировать зону заражения глубиной до десятков километров, поражая людей в населённых пунктах.

Несмотря на все принимаемые меры по обеспечению безопасности, полностью исключить вероятность возникновения химических аварий невозможно [3, 4].

Наибольшую опасность по наличию и количеству аварийно химически опасных веществ и, следовательно, по возможности заражения

ими атмосферы и местности представляют, в том числе, Приволжский, Центральный и Центрально-Черноземный экономические районы со следующими используемыми и хранимыми химически опасными веществами: хлор, аммиак, синильная и соляная кислоты, хлористый водород, сероуглерод и многие другие.

Проблема промышленной безопасности в настоящее время особенно актуальна, в связи с постоянным ростом производительности производств и, как следствие, увеличением содержания опасных химических веществ в технологических аппаратах, что неизбежно может сопровождаться возникновением токсичных выбросов, взрывов, пожаров.

Среди вышеперечисленных веществ, хлор является одним из важнейших продуктов химической промышленности, его большие объёмы производства определяют высокую потенциальную опасность возникновения несчастных случаев, обусловленных аварийными выбросами в атмосферу, эти ситуации усложняются физико-химическими и токсикологическими свойствами хлора, являющегося сильнодействующим ядовитым веществом.

Широкое использование хлора и несовершенство применяемого основного и вспомогательного технологического оборудования приводят к высокому уровню аварийности на предприятиях, использующих хлор, поэтому, очевидно, что в сочетании с невысоким уровнем подготовки производственного персонала по действиям в аварийных ситуациях, это может привести к цепному характеру развития аварии и неконтролируемому возрастанию ее масштабов.

В настоящее время на российских предприятиях наиболее широко применяются ртутный, мембранный и диафрагменный способы получения хлора [7]. В ходе проведенных исследований детально была рассмотрена технология производства жидкого хлора диафрагменным методом.

Даминев Рустем Рифович, доктор технических наук, профессор, директор филиала.

E-mail: info@sfgntu.bashnet.ru

Асфандиярова Лилия Рафиковна, кандидат технических наук доцент.

Асфандияров Радик Нурфаезович, кандидат химических наук, доцент.

В общем виде технологический процесс получения жидкого хлора можно представить следующими стадиями: сжижение осушенного хлора в конденсаторах; хранение жидкого хлора в танках; испарение жидкого хлора; налив жидкого хлора в железнодорожные цистерны; абсорбция абгазов с получением товарного гипохлорита натрия; абсорбция абгазов из отсеков танков (в случае аварии).

В ходе осуществления технологического процесса данного производства готовым продуктом является жидкий хлор - вещество второго класса опасности, являющееся наиболее опасным для окружающей среды и организма человека, так как при испарении 1 л жидкого хлора образуется около 450 л газообразного хлора.

Попадание значительного количества газообразного хлора в организм человека через дыхательные пути может привести к быстрому летальному исходу по причине полного блокирования дыхательной функции организма, кроме того, следует отметить, что основную группу риска составляют люди, работающие на производстве и находящиеся вблизи промышленной зоны, в этой связи локализация аварийных выбросов хлора является актуальной задачей на большинстве предприятий хлорорганического синтеза.

В аварийных ситуациях, связанных с выбросом хлора, необходимы оперативные мероприятия, ограничивающие распространение хлорной волны, одним из наиболее эффективных средств ее локализации является защитная водяная завеса, создаваемая с помощью распылителей воды. В соответствии с Приказом Ростехнадзора № 554 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности производств хлора и хлорсодержащих сред» от 20.11.2013 г. (с изм. на 18.09.2017 г.) создание защитных водяных завес должно быть предусмотрено у следующих объектов: склады жидкого хлора; пункты слива-налива жидкого хлора; испарительные; отстойные железнодорожные тупики; пункты перевалки затаренного жидкого хлора с одного вида транспорта на другой; системы трубопроводной транспортировки хлора.

Потенциальная возможность разрушения здания склада хлора в танках или бокса слива-налива железнодорожных цистерн при аварийной разгерметизации (разрушении) сосуда с жидким хлором (танка, железнодорожной цистерны), находящегося внутри здания вызывает необходимость создания замкнутого контура защитной водяной завесы.

Для разработки системы локализации аварийных выбросов нами было осуществлено моделирование чрезвычайной ситуации, связанной с утечкой хлора на примере химического

предприятия, в соответствии с РД 52.04.253-90 Методика прогнозирования масштабов заражения аварийно химическими опасными веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. - Л.: Гидрометеиздат, 1991.

Были установлены ряд показателей, в частности, эквивалентное количество аварийно химически опасного вещества (АХОВ), перешедшее в первичное облако и во вторичное облако, полная глубина зоны заражения и т.д.

В ходе прогнозного расчета химической обстановки, сложившейся при выбросе хлора, определены площадь возможного заражения выбросами, которая составила 1408 км², площадь фактического заражения выбросами – 72,7 км².

Также было определено время, за которое зараженное облако, содержащее АХОВ, достигнет селитебной зоны, расположенной на расстоянии 1 км от источника заражения, которое составило 0,2 часа.

Проведенные нами исследования и расчет возможной чрезвычайной ситуации, связанной с утечкой хлора на производственном объекте позволяет сделать вывод о существенном негативном воздействии ее на окружающую среду, население города.

Постановка водяных завес является основным способом ограничения распространения и нейтрализации распространяющегося хлороздушного облака при проведении аварийно-спасательных работ в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора [9].

Водяная завеса многофункциональна, во-первых, она является механической преградой, удерживающей распространение хлорного облака в пределах ограниченного пространства, а во-вторых, движущиеся вверх с достаточно большой скоростью струи воды захватывают приграничные слои воздуха (смесь воздуха с парами хлора), турбулизируют их, что позволяет ускорить рассеивание и диспергирование хлора в воздухе и снизить опасность поражения людей.

Сточные воды, образующиеся при работе распылителей в случае возникновения хлорных выбросов, в нейтрализации не нуждаются, так как концентрация хлора в них не будет превышать 1 мг/л, в связи с этим сточная вода может направляться в систему ливневой канализации без предварительной очистки.

Проведение аварийно-спасательных работ при ликвидации аварий, связанных с выбросом (проливом) хлора, осуществляется, как правило, в условиях формирования вторичного облака, размеры и концентрации которого зависят от площади пролива (объема выброса), интенсив-

ности парообразования и скорости ветра. Определяющими факторами при проектировании системы являются: площадь пролива (объём газообразного выброса), скорость ветра, концентрация хлора в приземном слое воздуха [7].

Таким образом, для рассматриваемого нами производства предложено проектирование системы локализации хлорной волны, включающей: автоматическую систему обнаружения утечек хлора систему локализации хлорной волны защитной водяной завесой, в состав которой входят: источник водоснабжения; рассеиватели, предназначенные для создания защитной водяной завесы; система сухотрубов для подачи воды к рассеивателям; дистанционно-управляемая запорная арматура, предназначенная для подключения сухотрубов к источнику водоснабжения; система для сбора сточных вод от водяной завесы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ выбросов в воздушную среду в условиях городских территорий на примере Республики Башкортостан и Самарской области / Л.Р. Асфандиярова, Р.Р. Даминев, А.В. Васильев, А.А., Юнусова Г.В. Панченко // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 5(3). С. 512-519.
2. Васильев А.В. Обобщённая теория снижения негативного воздействия токсикологических загрязнений на биосферу // Известия Самарского научного центра РАН. 2018. Т. 20. № 6(2). С. 247-252.
3. Васильев А.В., Аношкин Д.В. Человеческий фактор как причина аварийности и травматизма на производстве и его анализ на основе принципов системного подхода к обеспечению безопасности // Безопасность труда в промышленности.- 2010. - № 11. - С. 22-25.
4. Васильев В.А., Яговкин Н.Г. Информационная поддержка принятия управленческих решений в системах управления экологией и безопасностью // Академический вестник ЭЛПИТ». 2018. Т. 3. № 2. С.13-22.
5. Обеспечение экологической безопасности предприятий на примере АО «КуйбышевАзот» / В.И. Герасименко, А.В. Герасименко, А.В. Якимович, А.В. Васильев // Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации: тезисы научно-практической конференции с международным участием [под редакцией В.К. Тяна] 2016. С. 101.
6. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 1(6). С. 1717-1720.
7. Котов Г.В. Постановка водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2011. № 2. С. 44.
8. Социальная ответственность в интересах устойчивого развития / Г.С. Розенберг, Г.Э. Кудинова, А.В. Васильев, Л.Р. Хамидуллова, В.А. Сажнёв, И.В. Шиманчик // Экология и промышленность России. 2012. № 6. С.32-37.
9. Рынок хлора в России в 2018 году: динамика объемов, производители. URL: <https://ect-center.com/blog/chlorine-market-2019> (дата обращения 14.05.2021).

LOCALIZATION FEATURES OF CHLORINE LEAKAGE ACCIDENT

© 2021 R.R. Daminev, L.R. Asfandiarova, R.N. Asfandiarov

Branch of Ufa State Petroleum Technological University in Sterlitamak, Russia

The specifics of accidents at hazardous production facilities for chlorine production were considered, scale and damage indicators obtained during the simulation of an emergency situation related to chlorine leakage were determined, a system for localizing emergency chlorine emissions was proposed
Keywords: accident; emergency chemical hazardous substances; emission; localization; lens; system; water curtain

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-5-57-59

Rustem Daminev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director. E-mail: info@sfugntu.bashnet.ru
Liliya Asfandiarova, Candidate of Technical Science, Associate Professor.
Radik Asfandiarov, Candidate of Chemistry, Associate Professor.