

УДК 614.8

**А. Н. ЖИЛЬЦОВ**

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

## **АММИАК КАК ФАКТОР ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

**Аннотация.** Обобщены данные о средствах транспортировки и местах хранения аммиака. Проанализированы основные способы обеззараживания жидкого аммиака и его паров. Сделаны выводы о необходимости нейтрализации паров аммиака в момент их образования.

**Ключевые слова:** склады, жидкий аммиак, авария, пары, облако, водяная завеса.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Одной из фундаментальных проблем современного развития общества является экологизация деятельности промышленных комплексов.

Особого внимания заслуживают экологические проблемы Донбасса, где сосредоточены предприятия добывающей, металлургической, химической и других отраслей промышленности, оказывающие значительное влияние на состояние окружающей природной среды.

Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения, обеспечения комфортных условий для жизни и деятельности становятся приоритетными направлениями в управлении безопасностью жизнедеятельности.

Среди опасных факторов производственной деятельности можно выделить производство, транспортировку и хранение аммиака.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Аммиак является одним из важнейших продуктов химической промышленности. Мировое производство аммиака в настоящее время приближается к отметке в 160 млн т в год и постоянно увеличивается. Это связано с тем, что его используют для производства мочевины, нитрата и сульфата аммония, соды, азотной кислоты, взрывчатых веществ, полимеров и многой другой продукции. Жидкий аммиак применяется как растворитель органических соединений, а также в качестве хладагента.

Аммиак доставляется к местам потребления по аммиакопроводам, автомобильным, железнодорожным, водным транспортом, в сжиженном или охлажденном виде. Перевозка сжиженного аммиака может осуществляться тремя способами: под давлением при температуре окружающей среды; под избыточным давлением с охлаждением; при атмосферном давлении с охлаждением до температуры кипения.

Жидкий аммиак храниться только в наземных складах [1]:

- на заводских складах предприятий, которые производят аммиак, а также используют его в качестве сырья для выпуска продукции;
- на перевалочных складах, которые расположены на припортовых складах;
- на прирельсовых складах, которые расположены вне территории организаций и используются для приема жидкого аммиака из железнодорожных цистерн;
- на складах, размещенных на территории сельскохозяйственных районов;
- на раздаточных станциях, которые получают аммиак из аммиакопровода.

Хранение жидкого аммиака на складах осуществляется в резервуарах тремя способами в зависимости от избыточного давления в них и температуры хранения [2].

Самое высокое сосредоточение аммиака находится в местах хранения.

Существует ряд технических решений, направленных на борьбу с аварийными выбросами аммиака. Однако, практически, все они малоэффективны.

## ЦЕЛЬ

Провести анализ способов обеззараживания жидкого аммиака и его паров, образующихся при аварийных выбросах.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Несмотря на предпринимаемые меры по обеспечению безопасности наземных хранилищ аммиака, чрезвычайные ситуации с человеческими жертвами и химическим заражением окружающей среды в результате выброса или пролива аммиака происходят довольно часто.

В 1989 г. произошла химическая авария в г. Ионаве (Литва). По территории завода разлилось порядка 7000 т жидкого аммиака, образовав озеро ядовитой жидкости с поверхностью 10 000 м<sup>2</sup>. От возникшего пожара произошло возгорание склада с нитрофоской, ее термическое разложение с выделением ядовитых газов. Глубина распространения зараженного воздуха достигала 30 км и только благоприятные метеорологические условия не привели к массовому поражению людей, т.к. облако прошло по незаселенным районам. Погибли 6 работников предприятия и 1 пожарный, 57 человек пострадали. В ликвидации последствий аварии участвовали 982 человека, привлекалась 241 единица техники [3].

В 2013 году в г. Горловка (Донецкая область) на заводе ПАО «Концерн Стирол», при капитальном ремонте в межцеховом аммиачном коллекторе произошла разгерметизация трубопровода жидкого аммиака диаметром 150 мм и рабочим давлением 1,2 МПа. В результате чего произошел выброс в атмосферу 600 кг аммиака. Погибло шесть человек и 26 пострадало, которые в момент аварии находились в цехе.

Независимо от агрегатного состояния аммиака, резервуаров, в которых он хранится, используемого оборудования, возможны два вида разрушения – полное разрушение и нарушение герметичности.

В обоих случаях в атмосферу поступает токсичный газообразный аммиак. Различие состоит лишь в количестве поступающего вещества в единицу времени на каждой стадии аварии [4] и его экологических последствиях.

При полном аварийном разрушении резервуара с жидким аммиаком и его разливе в большом количестве за счет испарения происходит переход аммиака из жидкого состояния в газообразное. Газообразный аммиак легче воздуха и сразу поступает в атмосферу. В результате этого процесса образуются первичное и вторичное облака из паров аммиака.

Первичное облако с высокой концентрацией аммиака, которое представляет наибольшую опасность, образуется при выбросе паров и жидкого аммиака в результате разгерметизации резервуара достаточно быстро.

Вторичное облако паров аммиака образуется за счет испарения разлившегося жидкого аммиака с подстилающей поверхности. Концентрация паров аммиака в нем на два – три порядка меньше, чем в первичном облаке. Глубина распространения и продолжительность действия поражающих факторов вторичного облака значительно больше. Продолжительность действия вторичного облака зависит от количества и времени испарения разлившегося жидкого аммиака.

Основная опасность при этом обусловлена возможностью быстрого распространения облаков паров аммиака на очень большое расстояние в связи со специфическими физико-химическими свойствами аммиака, что приводит к нарушению систем жизнеобеспечения и поражению людей парами аммиака.

Наиболее опасным поражающим фактором аварии является воздействие паров аммиака на людей через органы дыхания. Он проявляется как в эпицентре аварии, так и на больших расстояниях от источника выброса, распространяется со скоростью ветрового потока воздушных масс и определяется состоянием атмосферы, температурой воздуха, характером разлива (свободным или в поддон) и другими факторами.

Основными способами локализации и обезвреживания продуктов аварийного выброса аммиака являются:

а) при локализации разлива аммиака: обвалование разлива; сбор жидкой фазы аммиака в приемки-ловушки, железнодорожные цистерны, аварийные емкости и т.п.; снижение интенсивности испарения покрытием зеркала разлива полимерной пленкой, пеной; разбавление разлива водой;

б) при обезвреживании разлива аммиака: заливка нейтрализующим раствором; разбавление водой с последующим введением обезвреживающих средств; засыпка сыпучими нейтрализующими веществами;

в) при подавлении облаков аммиака: постановка водяных завес, способных поглощать аммиак с последующим его осаждением на подстилающую поверхность;

г) при обезвреживании облаков аммиака: постановка водяных завес с использованием нейтрализующих растворов, способных в результате химического взаимодействия переводить аммиак в нетоксичные химические соединения.

Анализ материалов, технического уровня и тенденций развития способа и технических средств нейтрализации паров аммиака при аварийных выбросах показывает, что в настоящее время локализация и нейтрализация паров аммиака производится путем уменьшения концентрации аммиака до значений, не опасных для жизни людей, за счет рассеивания паров аммиака в атмосфере и путем постановки воздушно – водяной завесы на пути следования облака газообразного аммиака.

Наиболее часто используемым в практике способом активной коллективной защиты органов дыхания людей от высокотоксичных паров аммиака в результате аварийных ситуаций является постановка водяной завесы.

Водяные завесы создаются при помощи пожарных машин, поливочных машин, мотопомп, авторазливочных станций, тепловых машин (типа ТМС – 65) и других высоконапорных агрегатов, обеспечивающих давление струи воды не менее 0,6 МПа.

Для оперативности и своевременного обеспечения постановки водяных завес заранее определяются возможные рубежи постановки завесы, места забора воды, разворачивания машин, сбора и слива отходов нейтрализации. Все эти элементы могут быть заранее обозначены указками и отражены на картах (схемах).

Для сбора зараженной воды после постановки водяных завес могут быть подготовлены и оборудованы ямы-ловушки, канавы, трубы, использоваться полиэтиленовая пленка.

Для уменьшения глубины распространения паров аммиака склады (места хранения аммиака) оборудуются специальными дренажными системами. Их применение, а также использование пожарных машин и гидрантов при крупномасштабных авариях с проливом (выбросом) аммиака способно лишь несколько снизить концентрацию паров вредных веществ, но не исключить их распространение за пределы санитарно-защитной зоны.

Технология постановки водяных завес включает:

- выбор рубежей постановки завесы (если они заранее не были определены или предварительный прогноз не совпал с реальностями аварии);

- расстановку специальных машин (пожарных, авторазливочных станций и др.), их подготовку к работе;

- расстановку на выбранном рубеже брандспойтов (распылительных насадок, специальных лафетов – брандспойтов);

- постановку водяных завес в течение заданного времени;

- перезаправку машин водой (нейтрализующим раствором) при необходимости или поломке.

Постановка водяной завесы на пути следования образовавшегося облака из выброшенного при аварии аммиака имеет ряд недостатков:

- осуществляется нейтрализация паров аммиака, находящихся только во вторичном облаке;

- высота постановки завесы не превышает 10 м, а газообразный аммиак легче воздуха;

- несмотря на значительную растворимость аммиака в воде, водяная завеса поглощает не более 15 % газообразного аммиака.

Следовательно, постановка водяных завес требует определенного времени реагирования (подъезд к месту аварии, доставка воды, подготовка нейтрализующих растворов и т. п.), что позволяет нейтрализовать пары аммиака только во вторичном облаке.

## ВЫВОДЫ

Наибольшую опасность при выбросе или разливе аммиака представляют его пары, находящиеся в первичном и вторичном облаках. Поэтому, проводить нейтрализацию паров аммиака необходимо непосредственно в месте их образования, не допуская распространения на большие расстояния. Для

этого необходимо разработать систему мер для нейтрализации паров аммиака, образующихся в первый момент аварии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила безопасности для наземных складов жидкого аммиака (ПБ 09-579-03). Сер. 09. Вып. 17 [Текст] / Колл. авт. – М. : Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 72 с.
2. Иванов, Ю. А. Хранение и транспортировка жидкого аммиака [Текст] / Ю. А. Иванов, И. И. Стрижевский. – М. : Химия, 1991. – 80 с.
3. Рябов, В. А. Авария на изотермическом хранилище сжиженного аммиака (Ионовское ПО «Азот») [Текст] / В. А. Рябов // Безопасность труда в промышленности. – 1990. – № 2. – С. 42–46.
4. Пашковский, П. С. Особенности процесса образования паров аммиака при аварийных выбросах [Текст] / П. С. Пашковский, А. Н. Жильцов, Н. П. Жильцов // Научный вестник НИИГД «Респиратор» : науч.-техн. журн. – 2017. – № 4 (54). – С. 51–58.

Получено 05.06.2017

А. М. ЖИЛЬЦОВ

#### АМІАК ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респиратор» МНС ДНР

**Анотація.** Наведено узагальнені дані про засоби транспортування і місця зберігання аміаку. Проаналізовано основні способи знезараження рідкого аміаку і його парів. Зроблено висновки про необхідність нейтралізації парів аміаку у момент їх утворення.

**Ключові слова:** склади, рідкий аміак, аварія, пари, хмара, водяна завіса.

ANDREY ZHILTSOV

#### AMMONIA AS A FACTOR OF INCREASED DANGER FOR VITAL ACTIVITY OF A HUMAN

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR

**Abstract.** The data about transport means and storing places of ammonia are generalized. The principal methods of decontamination of the liquid ammonia and its vapors are analyzed. The conclusions about necessity of neutralization of the ammonia vapors at the moment of their generation are drawn.

**Key words:** storehouses, liquid ammonia, accident, vapors, cloud, water screen.

**Жильцов Андрей Николаевич** – заместитель начальника отдела испытаний, стандартизации и метрологии Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: разработка систем защиты от паров аммиака при аварийных выбросах.

**Жильцов Андрій Миколайович** – заступник начальника відділу випробувань, стандартизації та метрології Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респиратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: розробка систем захисту від парів аміаку при аварійних викидах.

**Zhiltsov Andrey** – deputy head of Testing, Standardization and Metrology Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: development of ammonia vapor protection systems for emergency emissions.