

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ОПАСНОСТИ И АВАРИЙНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Накемний Е.К.

Национальный университет пищевых технологий

Решение проблемы питания без использования холодильной техники невозможно. На сегодняшний день ежегодно в мире производится около 4 млрд. тонн продовольствия, из них 1,5 млрд. тонн нужно охлаждать при хранении и около 400 млн. тонн нуждается в применении холодильной техники во время транспортировки. Важнейшим элементом любой холодильной техники является холодоагент, свойства которого определяют тип, состав и область применения холодильной установки. Большое количество предприятий пищевой промышленности (мясная, молочная, рыбная, кондитерская, пивоваренная) для охлаждения применяют преимущественно системы на базе аммиачных холодильных установок (АХУ). Для получения низких температур технологическими схемами многих промышленных предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности предусмотрено применение аммиака. Такие предприятия относятся к потенциально опасным объектам. На состояние техногенной безопасности Украины существенно влияют около 1,5 тыс. промышленных объектов, где хранится или используется более 200 тыс. тонн аммиака. Аммиак – токсичное вещество 4-го класса опасности. В первую очередь потому, что аммиак имеет среднюю величину смертельной концентрации в воздухе, соответствующую (от 0,5 мг/л до 2,0 мг/л включительно). Основная опасность аварий с выбросом аммиака связана с отравлением людей. Если на аварийном объекте находится 150 т аммиака, риск гибели в 200-метровой зоне загрязнения составляет 10^{-2} , 400-метровой - 10^{-3} , а на расстоянии 1 км уменьшается до 10^{-5} [1].

Кроме того, АХУ являются взрыво- и пожароопасные. Проведенный анализ предприятий где используются АХУ, позволяет выявить основные проблемные моменты систем охлаждения большинства действующих предприятий, а именно:

- количество аммиака практически на всех предприятиях остается высоким (2 ... 12 т). В связи с изменившимися условиями хозяйствования часть камер остается без охлаждения, тепловая нагрузка на систему охлаждения снижена;
- обычно суммарная емкость установленных в машинном отделении или на внешней площадке линейных ресиверов значительно превосходит необходимую, так как ресиверы по-прежнему используются для хранения запасов аммиака;
- на большей части обследованных предприятий линейные ресиверы размещены на внешних площадках. Причем иногда ресиверы объединены по пару и жидкости, работая как сообщающиеся сосуды, что превращает их в единый технологический блок;
- из-за близости расположения мест массового проживания людей внешние площадки предприятия с аммиачными блоками составляют особую опасность.

Некоторые предприятия находятся от мест массового пребывания людей (жилые массивы, торговые точки и др.) на расстоянии гораздо меньше, чем глубина зоны заражения при аварии на внешней площадке. Согласно расчетам по Методике прогнозирования последствий утечки (выброса) опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах и транспорте (Приказ МЧС Украины № 73 от 27.03.2001), при аварии с полным разрушением ресивера 5 РД, установленного без поддона на внешней площадке, при наиболее неблагоприятных атмосферных условиях глубина зоны химического заражения может достигать примерно 1,2 км;

При анализе промышленной безопасности при эксплуатации АХУ необходимо отметить: основное требование к системам охлаждения - это их безопасность для населения. Систему можно считать практически безопасной, если при аварии с разрушением единичного опасного блока системы не происходит поражение людей за пределами территории предприятия. Поскольку безопасность объекта в большей степени зависит от массы заправленного в систему аммиака, то принципиально речь идет о создании новых систем с малой массой аммиака в единичной системе [2].

Одним из методов оценки опасности и аварийности производств является разработка формализованных моделей развития событий - использование метода «дерева событий» и «дерева отказов». Эти методы нашли широкое применение в мире для анализа риска аварий на объектах повышенной опасности. Их применяют при разработке рекомендаций для снижения уровня риска и для расследования причин аварий на опасных объектах. «Дерево событий» обычно начинается с исходного события. Этим исходным событием является любое событие, которое может привести к отказу системы. В «дереве событий» исходящие события связаны со всеми другими возможными событиями - ветвями, а каждый сценарий представляет собой путь развития аварии, состоящий из набора разветвлений. Определив все исходные события и организовав их логическую последовательность, можно получить большое количество потенциальных сценариев аварии.

С помощью анализа «дерева событий» можно определить пути развития аварии, которые вносят наибольший вклад в риск. Анализ ветвей и путей развития аварии позволяет вносить изменения в конструкцию или эксплуатационные процедуры этих путей, обуславливающих наибольший вклад в суммарный риск.

«Дерево отказов» состоит из иницирующих, промежуточных и конечных событий. Конечным событием является аварийная остановка процесса. Промежуточными событиями являются возникновение опасных ситуаций, приводящих к возникновению конечных событий. Иницирующими событиями является отказ наименее надежных элементов системы. Для построения "дерева отказов" последовательно рассматриваются [3]:

- возможные отклонения параметров (нарушение режимов) процесса;
- причины этих отклонений;
- механические поломки и отказы элементов оборудования;
- отказ систем контроля, сигнализации, автоматических систем;
- управления и систем противоаварийной защиты;
- ошибки персонала.

Метод анализа «дерева отказов» способствует тщательному анализу причин отказов технических систем и выбора мероприятий, наиболее эффективных для их устранения. Такой анализ проводят для каждого вида оборудования, каждой технологической линии или объекта в целом. Главное преимущество «дерева отказов» заключается в том, что анализ ограничивается выявлением только тех элементов системы и событий, которые приводят к данной конкретной отказу системы или аварии.

В структуре промышленного потенциала Украины потенциально опасные производства занимают важное место. Увеличение числа устаревших технологий и оборудования, снижения уровня модернизации и обновления производства повышает риск техногенных катастроф. На основе анализа работы аммиачной холодильной установки было построено «дерево отказов» промышленного трубопровода жидкого аммиака и разработано «дерево событий», начальным событием которого принята разгерметизация трубопровода и определены дальнейшие последствия аварии. Также

техническая модернизация систем охлаждения с обеспечением безопасности должна предусматривать использование одного из приведенных ниже вариантов:

- переход на охлаждение камер воздухоохлаждающими установками;
- переход на аммиачные системы охлаждения с промежуточным холодоносителем;
- разделение централизованной системы холодоснабжения на несколько автономных систем, обслуживающих каждое ограниченное число потребителей холода (при уменьшенной емкости отдельных аммиачных блоков)
- применение каскадных установок с CO₂ в нижней ветви каскада и аммиаком в верхней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаева Л.К. Основы экологической безопасности при техногенных катастрофах: Учебное пособие / Л.К.Исаева. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003 –156 с.
2. Наказ МНС України №73 від 27.03.2001 Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті.
3. Бахвалов О.А. Основные причины аварий при эксплуатации аммиачных холодильных систем / О.А. Бахвалов // Холодильная техника. – 2001, № 7. – С. 11 – 12.