

Проблемы обеспечения безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок при проведении экспертизы промышленной безопасности

Э.В. Кичалюк, А.В. Золотухин, А.П. Кармадонов,
О.А. Козырев, Р.В. Зеленев, И.В. Поснов, И.А.Черняев

Высокие энергетические показатели аммиака, интенсивность теплообмена при изменении агрегатного состояния обеспечили его широкое применение в качестве хладагента при решении задач хладоснабжения крупных предприятий.

Однако взрывопожароопасность и токсичность аммиака накладывают повышенные требования к обеспечению безопасности эксплуатации аммиачных холодильных установок (АХУ). Дополнительным фактором риска является значительный износ оборудования действующих установок.

Исходя из вышеизложенного, при проведении работ по экспертизе промышленной безопасности оборудования АХУ необходим комплексный подход, с учетом всех возможных повреждающих факторов и других негативных воздействий. К основным повреждающим факторам относятся:

- выход установки на запроектные параметры;
- длительные циклические нагрузки;
- коррозионное повреждение аппаратов и трубопроводов;
- развивающиеся дефекты основного металла и сварных соединений оборудования;
- прочие негативные воздействия природного, техногенного и антропогенного характера.

Несмотря на то, что по статистике наиболее частым отказом при эксплуатации АХУ является возникновение утечки аммиака из трубопровода, к наиболее тяжелым послед-

ствиям приводит разрушение одного или нескольких сосудов АХУ. Так при разгерметизации трубопровода выход продукта составляет 100-500 кг, в зависимости от диаметра трубопровода, при разрушении сосуда масса выброшенного продукта может достигать нескольких тонн.

Экспертиза промышленной безопасности АХУ проводится по заранее утвержденной программе и в соответствии с нормативными документами [1], [2]. Для выполнения этой задачи выбираются наиболее эффективные методы неразрушающего контроля и методы анализа данных, полученных по результатам НК для уточненного расчета и прогнозирования остаточного ресурса.



Разрушение трубопровода под воздействием ледовой нагрузки.



Поверхностная коррозия трубопроводов.

Одним из наиболее современных методов контроля является проведение испытаний с применением акустико-эмиссионного комплекса. В частности, наличие двух комплексов акустической эмиссии A-Line 32 DDM (в общей сложности 72 канала) способны организовать полномасштабные испытания АХУ целиком. Данный подход хорошо имитирует выход установки на запроектные параметры, например, в результате возникновения гидроудара (наиболее частая причина аварий на АХУ). Помимо выявления развивающихся дефектов метод акустической эмиссии позволяет выявить возможные утечки на фланцевых соединениях.

При расчете и прогнозировании остаточного ресурса АХУ, по определенному повреждающему фактору, необходимо использовать вероятностный подход, поскольку практика показывает, что измеренные значения фактического параметра (толщина, твердость, ударная вязкость) являются слу-

чайной величиной с нормальным законом распределения.

В настоящее время используются два вида зависимостей при прогнозировании остаточного ресурса:

$$\text{линейная: } T_y = \frac{y - [y]}{V_y}$$
$$\text{и экспоненциальная: } T_y = \sqrt{\frac{(-\ln\left[\frac{[y]}{y}\right])}{V_y}}, \text{ где}$$

T_y – остаточный ресурс по фактору y ,

y – значение параметра на момент проведения ЭПБ,

$[y]$ – допустимое значение параметра,

V_y – скорость изменения параметра.

Несмотря на то, что действующие нормативные документы [3] предлагают для определения остаточного ресурса использовать линейную методику, экспоненциальная является более точной, как отражающей ускоренное нарастание повреждений при воздействии повреждающего фактора. Следует также заметить, что при расчете остаточного ресурса по некоторым повреждающим факторам можно получить значение ресурса порядка 50-100 лет. Это означает, что данный фактор не является определяющим при назначении остаточного ресурса.

Изложенный подход к проведению экспертизы успешно применяется ООО «СибЭРА» более 16 лет и показал приемлемые результаты при продлении безопасной эксплуатации по результатам экспертизы промышленной безопасности более 32 АХУ.

Литература:

1. ПБ-09-595-03 «Правила безопасности аммиачных холодильных установок»;
2. РД-09-244-98 «Инструкция по проведению диагностирования технического состояния сосудов, трубопроводов и компрессоров промышленных аммиачных холодильных установок»;
3. ДиОР 05 «Методика диагностирования технического состояния и определения остаточного ресурса технологического оборудования нефтеперерабатывающих, нефтехимических производств».