

Белоусова Анна Павловна, Магистрант
Самарский государственный технический университет

Сумарченкова Ирина Александровна, к.х.н., доцент
Самарский государственный технический университет

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОПАСНОСТЕЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ НА УСТАНОВКЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ВОДОРОДА

Аннотация. В статье представлен анализ основных причин аварий и инцидентов на установке по производству водорода: эксплуатационных, связанных непосредственно с работой установок, ведением технологического процесса и связанных с ошибками персонала и организационными ошибками.

Ключевые слова: Авария, инцидент, причины, ошибки, водород.

Процесс получение водорода на агрегатах конверсии метана и окиси углерода с последующей очисткой его на установке короткоциклового адсорбции переменного давления сопряжен с значительным количеством опасных и вредных производственных факторов, таких как:

- наличие в оборудовании больших количеств взрывоопасных веществ;
- наличие большого числа уплотнителей, сальников, прокладок, трубопроводов увеличивает вероятность разгерметизации оборудования;
- повышенным давлением, при котором проходят технологические процессы, способствует тому, что любые повреждения оборудования могут стать причиной разгерметизации оборудования с выбросом опасных веществ, возникновением взрывов топливно-воздушной смеси (ТВС);

- коррозионной активностью, обращающихся в техпроцессе опасных веществ [1, 2].

Основные причины происшедших аварий на подобных установках можно выделить в следующие взаимосвязанные группы причин, характеризующиеся (% от всех причин):

1. человеческим фактором – 53;
2. отказами оборудования и средств защиты – 38;
3. внешним воздействием – 9.

Наиболее опасные аварии являются, как правило, следствием инцидентов, развивающихся по следующей типовой схеме:

- в результате нарушения герметичности арматуры или оборудования происходит истечение горючих газов в окружающее пространство;
- вышедшие газы либо воспламеняются, либо создают обширную зону парогазовоздушной смеси с взрывоопасной концентрацией горючего;
- факторы возникшего взрыва интенсивно воздействуют на аппарат или трубопровод, из которого происходит истечение, а также на соседнее оборудование, вследствие чего в них повышается давление выше расчетного, они теряют прочность и разрушаются или происходит их разгерметизация вследствие разрушения уплотняющих устройств;
- количество выходящего продукта и масштабы пожара увеличиваются со временем, принося большой материальный ущерб и приводя к человеческим жертвам.

Таким образом, взрыв возникает в ситуации, которая характеризуется одновременно тремя факторами: утечкой горючего вещества, испарением и образованием горючей смеси паров с воздухом, наличием источника зажигания.

На основе анализа данных о произошедших авариях [3], причины развития аварий и инцидентов на установке по производству водорода можно разделить на две группы: эксплуатационные, связанные непосредственно с работой установок, ведением технологического процесса и аварии, связанные с ошибками персонала и организационными ошибками.



Эксплуатационные причины в свою очередь можно разделить на причины, связанные с:

отказом оборудования или отдельных элементов технологических систем при нормальных параметрах технологического процесса (коррозия материала оборудования, неправильный выбор конструкционного материала, ошибки, допущенные при проектировании оборудования, и т. п.);

отказом отдельных элементов технологических систем при отклонении параметров от допустимых значений и приводящих к росту давления в оборудовании и его разрушению отказы систем автоматического регулирования, систем защиты, блокировок, сигнализации).

К основным причинам и факторам, связанным с отказами оборудования относятся:

опасности, связанные с типовыми процессами;

физический износ, коррозия, механические повреждения, температурная деформация оборудования или трубопроводов;

прекращение подачи энергоресурсов.

Процессы, протекающие в оборудовании, используемом в технологических блоках, можно разделить на технологические и гидродинамические.

Технологические процессы. Обращение в технологических блоках объекта большого объема взрывоопасных веществ создает потенциальную опасность возникновения различных видов аварийных ситуаций при различных видах не регламентной разгерметизации оборудования, его переполнении, нарушении правил эксплуатации и при проведении ремонтных работ. При разгерметизации оборудования следует ожидать взрыв и загазованность территории блоков.

Гидродинамические процессы. Данные процессы сопровождаются транспортированием опасных веществ по технологическим трубопроводам под избыточным давлением. Последствиями этих процессов могут явиться разрушение или разгерметизация технологического оборудования и при дальнейшем развитии возможной аварийной ситуации возникновением взрыва ТВС.

Исходя из анализа неполадок и аварий, можно сделать вывод, что коррозионное разрушение при достаточной прочности конструкций ёмкостей и аппаратов, чаще всего имеет локальный характер и не приводит к серьезным последствиям. Однако при несвоевременной локализации может произойти дальнейшее развитие аварии [3].

Человеческий фактор играет решающую роль в обеспечении безаварийной, безопасной эксплуатации производственного оборудования. Несоблюдение технологического регламента, правил пожарной безопасности, принятие ошибочных решений могут привести к аварийной ситуации. В случае нарушения режимов ведения технологических процессов возможно повышение давления в аппаратах, разрушение, выброс опасных веществ, взрывы.

При возможном внешнем воздействии природного и техногенного характера может произойти механическое разрушение аппаратов или трубопроводов, загазованность территории, воспламенение технологической среды, взрыв.

К числу природных опасностей относятся землетрясения, наводнения, оползни, карстовые явления, затопления в результате снеготаяния или разлива рек, смерчи, ураганы, избыточная величина снегового покрова и т.п. Согласно характеристики района расположения объекта, все эти явления не будут оказывать прямого воздействия на опасный объект

Список литературы:

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов. Федеральный закон РФ № 116-ФЗ от 21.07.1997.

2. Отчеты работы Ростехнадзора за 2018-2022 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/.

3. Постоянный технологический регламент АО «Куйбышевазот» «Получения водорода». – Тольятти: АО «Куйбышевазот». 2016

