

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Зайцева Екатерина Александровна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: eaz24@tpu.ru

ANALYSIS OF THE CAUSES OF EMERGENCY SITUATIONS DURING OPERATION OF GAS EQUIPMENT

Zaitseva Ekaterina Aleksandrovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: в данной работе были рассмотрены газобаллонные системы как источники опасности. На примере взрыва баллона с газом проведен анализ причин возникновения и последствия реализации ЧС. С помощью диаграммы «Галстук-бабочка» выявлены наиболее и наименее вероятные события, приводящие к взрыву баллона. Предложены барьеры безопасности.

Abstract: in this paper, gas-balloon equipment, namely cylinders, is considered. On the example of the explosion of a gas cylinder, an analysis of the causes and consequences of the implementation of emergency situations was carried out. Using the "Bow Tie" diagram, the most and least probable events leading to the explosion of the balloon were identified. Security barriers have been built.

Ключевые слова: баллон; взрыв; чрезвычайные ситуации; барьеры безопасности.

Keywords: balloon; explosion; emergencies; security barriers.

В России на данный момент разрабатывается и строится огромное число промышленных объектов повышенной опасности, которые включают в себя эксплуатацию оборудования под давлением. Несмотря на постоянное совершенствование процессов и технологий в производстве, вопросы промышленной безопасности остаются актуальными. Например, количество аварий, связанных с эксплуатацией газобаллонного оборудования (ГБО), не уменьшается [1].

В данной работе было рассмотрено место газоэлектросварщика, где частью рабочего оборудования обязательно являются газовые баллоны.

Причинами аварий на рабочем месте могут быть: ошибки персонала; дефект при изготовлении; внешние источники нагрева; отказ контрольно-измерительной аппаратуры; механическое повреждение при эксплуатации; внешние источники нагрева; нарушение правил работ со сварочным оборудованием; нарушение правил работ со сварочным оборудованием; недостаточная толщина стенок сосуда; брак сварного шва; отказ запорной арматуры; попадание воды в баллон при неудовлетворительной просушки после гидравлических испытаний; попадание воды в баллон при заполнении или при открытом вентиле; наличие опасных примесей в газах при длительной эксплуатации баллонов (см. таблицу) [2].

Оценка вероятности реализации факторов, которая может послужить причиной ЧС, проводилась экспертным методом.

В качестве экспертов была выбрана группа, куда вошли 10 работников предприятия, имеющие большой опыт в эксплуатации газобаллонного оборудования.

Статистический анализ собранных данных проводился с помощью программного пакета STATISTICA. Был рассчитан коэффициент конкордации Кендалла и проведен тест Фридмана, которые показали согласованность мнений экспертов и высокую степень надежности полученных оценок.

Таблица – Событие и присвоенный номер для каждого

Номер	Событие
1	Ошибки персонала
2	Отказ контрольно-измерительной аппаратуры
3	Механическое повреждение при эксплуатации
4	Дефект при изготовлении
5	Внешние источники нагрева
6	Нарушение правил работ со сварочным оборудованием
7	Недостаточная толщина стенок сосуда
8	Брак сварного шва
9	Отказ запорной арматуры
10	Попадание воды в баллон при неудовлетворительной просушки после гидравлических испытаний
11	Попадание воды в баллон при заполнении или при открытом вентиле
12	Наличие опасных примесей в газах при длительной эксплуатации баллонов

С помощью значений средних рангов возможно расположить события на шкале относительно друг друга. Событие, у которого наименьший ранг является наименее вероятным.

Результаты проведенного анализа представлены на рисунке 1.

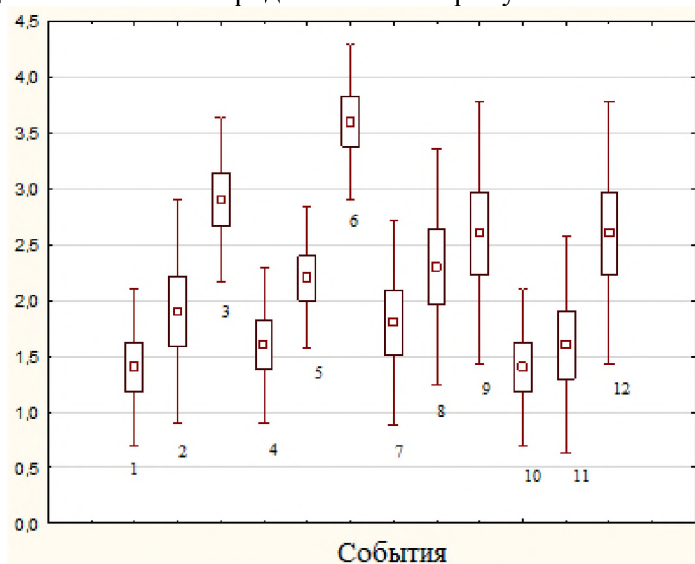


Рисунок 1 – Графическое представление результатов экспертной оценки

Из рисунка 1 можно видеть, что события делятся на 3 группы:

- наиболее вероятные события: 3, 6, 9, 12. К ним относятся: механическое повреждение при эксплуатации, нарушение правил работ со сварочным оборудованием, отказ запорной арматуры и наличие опасных примесей в газах при длительной эксплуатации баллонов;
- наименее вероятные события: 1, 10. К ним относятся: ошибки персонала, попадание воды в баллон при неудовлетворительной просушки после гидравлических испытаний;
- остальные события являются событиями средней вероятности.

При выполнении газосварочных работ могут возникнуть следующие опасные ситуации:

- взрыв баллона может привести к образованию избыточного давления, которое приведет к травмам людей и разрушению конструкций зданий. От взрыва происходит разрушение окон и раскрытие дверей, что способствует беспрепятственному распространению пламени, а фронт пламени приводит к воспламенению легкогорючих предметов, образуя вторичные очаги пожара.

- воспламенение газа способствует образованию огненного шара, который в свою очередь приводит к ожогам персонала и пожарам.
- утечка газа может привести к отравлению и удушью персонала, а также к взрыву. От взрыва происходят разрушения конструкций зданий, что в свою очередь повлечет гибель людей.

Поскольку сварочное оборудование включает баллоны с газом под давлением, аварии с ГБО могут иметь летальный характер для персонала.

Например, утечка газа может произойти из-за плохо закрытого вентиля или из-за того, что баллон переместили с мороза в теплое помещение (резкая смена температуры вызовет расширение газа).

Сценарий со взрывом газа является сценарием с наибольшим ущербом, поэтому рассмотрим этот сценарий более детально. Сценарий представлен в виде «Дерева событий» (см. рисунок 2)



Рисунок 2 – «Дерево событий» взрыва баллона с газом

Для разработки мероприятий по снижению вероятности причин и последствий построим диаграмму «Галстук-бабочка».

Данный метод сочетает исследование причин события с помощью дерева причин и анализ последствий с помощью дерева событий. Однако основное внимание метода «Галстук-бабочка» сфокусировано на барьерах между причинами и опасными событиями, опасными событиями и последствиями (см. рисунок 3) [3].

На основе «Дерева причин» и «Дерева событий» построили диаграмму «Галстук-бабочка» и указали мероприятия профилактического и реактивного контроля (см. рисунок 3). Профилактический контроль направлен на снижение вероятности реализации риска, а реактивный контроль направлен на снижение тяжести последствий. На основании выявленных причин и последствий были выстроены барьеры безопасности.

В каждый барьер включаются определенные критерии выполнения барьера.

Возможными барьерами для устранения избыточного заполнения баллонов будут являться: соблюдение контрольного уровня заполнения баллона. Баллоны, предназначенные для хранения, транспортировки и использования газов, должны заполняться на 85%. В баллон вставляется мультиклапан, который помимо функции указания уровня жидкого газа при заправке обеспечивает очень важную функцию: отсекает подачу газа при заполнении баллона на 80–85%.

Возможными барьерами для устранения отказов предохранительных клапанов и запорной арматуры будут являться: постоянный контроль за исправностью. Газовые баллоны должны соответствовать следующим параметрам: наличие остаточного давления

(не менее 0,05 МПа); полная исправность; действительный срок годности; отсутствие повреждений. Освидетельствование баллона с пропаном должно проводиться 1 раз в 24 месяца.

Возможными барьерами для устранения повышения температуры баллона будут являться: создание элементов защиты. Склады для хранения баллонов, наполненных газами, должны быть одноэтажными с покрытиями легкого типа и не иметь чердачных помещений. Стены, перегородки, покрытия должны быть из негорюемых материалов не ниже II степени огнестойкости; окна и двери должны открываться наружу. Оконные и дверные стекла должны быть матовые или закрашены белой краской. Высота складских помещений должна быть не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия. Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем.

Возможными барьерами для устранения заводских дефектов будут являться: проверка и контроль при выпуске баллонов. Проверка качества изготовления, освидетельствование и приемка изготовленных баллонов производится работниками отдела технического контроля изготовителя в соответствии с требованиями нормативной документации на баллоны. Проводятся проверки на качество поверхности, герметичность, прочность [4].

Возможным барьером для устранения коррозионного расслоения металлов будет являться: защита баллонов от коррозии. Баллоны сверху периодически красят. При профилактическом осмотре баллоны изнутри очищают и промывают [5].

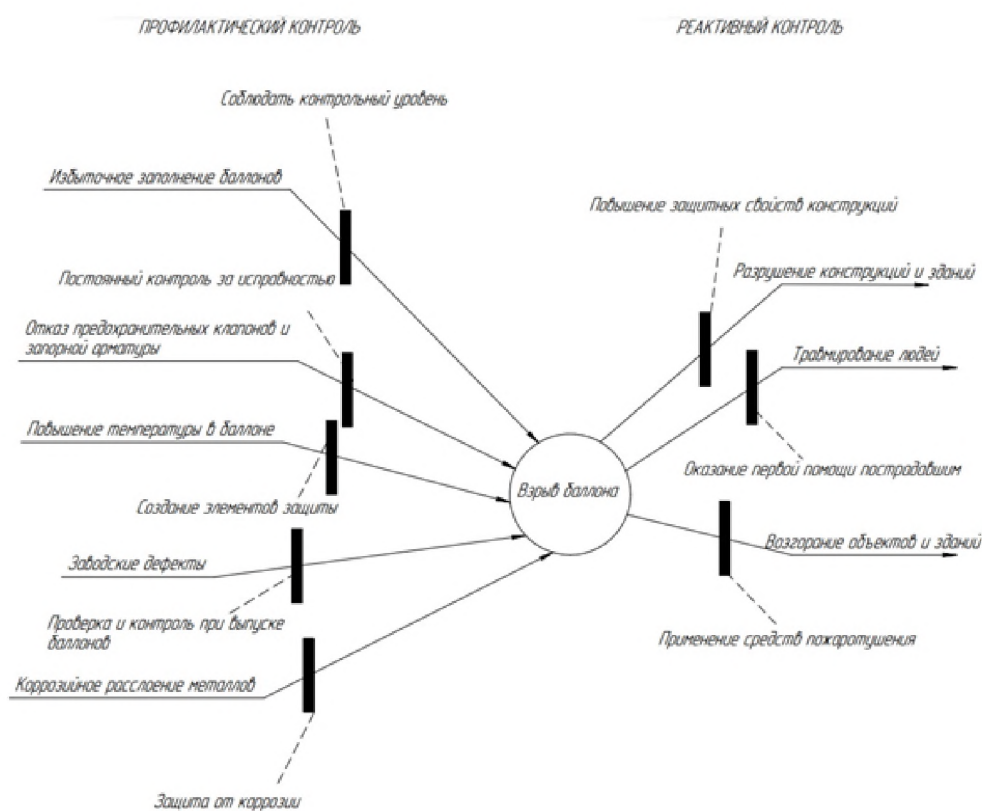


Рисунок 3 – Диаграмма «Галстук-бабочка» для события – взрыв баллона

Таким образом, в данной работе были выявлены основные причины аварий, связанных с газобаллонным оборудованием, и оценены вероятности их реализации. Предложена диаграмма «Галстук-бабочка» для события – взрыв баллона, на основании которой разработаны мероприятия профилактического и реактивного контроля.

Список литературы

1. Анализ причин аварий и несчастных случаев со смертельным исходом на поднадзорных объектах. – Текст: электронный // Ростехнадзор: [сайт]. – URL: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/Analysis/>.
2. Почему взрываются газовые баллоны: основные причины и превентивные меры. – Текст электронный // Совет инженера: [сайт]. – 2019. – URL: <https://sovet-ingenera.com/gaz/safety/vzryv-ballona-s-gazom.html>.
3. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 884н "Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ" (зарегистрировано в Минюсте России 29 декабря 2020 г. N 61904).
4. Управление рисками в области безопасности труда и охраны. – Текст электронный // Иркутская нефтяная компания: [сайт]. – URL: <https://irkutskoil.ru/upload/iblock/833/9egj1b2fmm8vit.pdf>.
5. Контроль качества наружной поверхности баллонов. – Текст электронный // Бобродобро [сайт]. – URL: <https://prod.bobrodobro.ru/84851>.

УДК 338.3

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Зернов Дмитрий Дмитриевич

МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва

E-mail: Dmitrii.Zernovv@yandex.ru

Научный руководитель: Быкова Анна Викторовна,

к.п.н., доцент кафедры современных технологий управления РТУ МИРЭА

ON THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON QUALITY MANAGEMENT

Zernov Dmitry Dmitrievich

MIREA – Russian Technological University, Moscow

Supervisor: Bykova Anna Viktorovna,

Candidate of Ps.n., Associate Professor of the Department of Modern Management Technologies of RTU MIREA

Аннотация: статья посвящена рассмотрению влияния цифровизации на управление качеством производства предприятий. Были рассмотрены сущность цифровизации и управления качеством. Выделены особенности проявления цифровизации управления качеством. В заключение, были подчеркнуты преимущества цифровизации управления качеством на предприятии.

Abstract: the article is devoted to the consideration of the impact of digitalization on the quality management of enterprises' production. The essence of digitalization and quality management were considered. The features of the manifestation of digitalization of quality management are highlighted. In conclusion, the advantages of digitalization of quality management at the enterprise were emphasized.

Ключевые слова: цифровизация; управление качеством; производство.

Keywords: digitalization; quality management; production.

Сегодня рынок товаров и услуг стоит на пороге цифровой революции. Компании активно переводят свои процессы в цифровой формат, чтобы выиграть в цифровой гонке. От успешности цифровой трансформации зависит успех компании в новых рыночных условиях. Данное явление затрагивает все сферы рыночной деятельности, в том числе управление качеством.