

УДК 614.849

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ РЕЗЕРВУАРАМИ

Аксенов С.Г.

д-р э.н., профессор,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,

РФ, г. Уфа

Франчук С.Ю.

студент,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,

РФ, г. Уфа

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы и модели обеспечения пожарной и промышленной безопасности при эксплуатации и ремонте вертикальных стальных резервуаров (РВС), используемых для хранения нефти и нефтепродуктов. Анализируются основные факторы риска, связанные с взрывопожароопасностью объектов, износом конструкций и проведением ремонтных работ в условиях повышенной опасности. Особое внимание уделено комплексному подходу к обеспечению безопасности, включающему техническое диагностирование, организационные меры, обучение персонала и внедрение цифровых технологий.

Ключевые слова: пожарная безопасность, промышленная безопасность, вертикальный стальной резервуар, ремонт резервуаров.

FIRE AND INDUSTRIAL SAFETY WHEN WORKING WITH VERTICAL TANKS

Aksyonov S.G.

Doctor of Economics, Professor,

Ufa University of Science and Technology,

Russian Federation, Ufa

Franchuk S.Yu.

Student,

Ufa University of Science and Technology,

Russian Federation, Ufa

Annotation. The article discusses modern methods and models for ensuring fire and industrial safety during the operation and repair of vertical steel tanks used for storing oil and petroleum products. The main risk factors associated with the explosion and fire hazard of facilities, structural wear and repair work in high-risk conditions are analyzed. Special attention is paid to an integrated approach to security, including technical diagnostics, organizational measures, staff training and the introduction of digital technologies.

Keywords: fire safety, industrial safety, vertical steel tank, tank repair.

Резервуары вертикальные стальные (РВС) являются одними из ключевых инженерных сооружений в нефтегазовой отрасли, используемых для хранения нефти, нефтепродуктов и других горючих жидкостей. Их надежная и безопасная эксплуатация имеет критическое значение для предотвращения аварий, пожаров и экологических катастроф. Вместе с тем, процесс эксплуатации и особенно ремонт таких объектов связаны с повышенными рисками как техногенного, так и пожарного характера. Поэтому разработка и внедрение комплекса мер по обеспечению промышленной и пожарной безопасности при работе с РВС является одной из приоритетных задач в области охраны труда и производственной безопасности [1].

Одним из основных факторов, определяющих необходимость строгого соблюдения требований безопасности при эксплуатации и ремонте резервуаров, является их высокая взрывопожароопасность. Внутри резервуаров постоянно присутствуют пары легковоспламеняющихся веществ,

образующие с воздухом взрывоопасные смеси. Кроме того, сама конструкция РВС — сварные швы, днище, стенки, крыша — подвержена коррозии, усталостным деформациям и механическим повреждениям, что может привести к утечкам продукта и возгораниям. Поэтому обеспечение безопасности должно быть комплексным и охватывать все этапы жизненного цикла резервуара: проектирование, монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт.

На этапе эксплуатации особое внимание уделяется регулярному техническому освидетельствованию резервуаров. Периодичность проверок зависит от класса опасности объекта, типа хранимого продукта и условий эксплуатации. Основными направлениями диагностики являются контроль состояния сварных швов, толщины металлических стенок, целостности противокоррозионного покрытия, а также проверка работоспособности систем предупреждения и локализации аварий. Современные методы неразрушающего контроля, такие как ультразвуковая дефектоскопия, магнитный контроль, тепловизионное обследование и внутритрубная диагностика, позволяют выявлять потенциальные дефекты на ранних стадиях, что снижает риск возникновения аварийных ситуаций [2,3].

Помимо технического состояния оборудования, важным элементом обеспечения безопасности является организация технологического процесса. Контроль за уровнем заполнения резервуаров, температурой хранимых продуктов, давлением внутри емкости и скоростью перекачки позволяет минимизировать вероятность образования взрывоопасных концентраций паров и гидроударов. Также необходимо наличие автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), которые обеспечивают оперативный контроль параметров и возможность быстрого реагирования на отклонения от нормального режима работы [4].

Особую сложность представляет собой выполнение ремонтных работ на резервуарах, поскольку такие мероприятия связаны с высоким уровнем опасности. Перед началом ремонта проводится полная остановка технологического оборудования, слив остатков нефтепродуктов, продувка и промывка емкости, а также дегазация внутреннего объема. Это позволяет снизить концентрацию взрывоопасных паров до безопасных значений. Однако даже после подготовительных мероприятий внутри резервуара могут сохраняться локальные зоны с пониженным содержанием кислорода или остаточными взрывоопасными испарениями, поэтому работа в замкнутых пространствах требует строгого соблюдения правил охраны труда и использования средств индивидуальной защиты [5].

Для обеспечения безопасности при проведении ремонтных работ применяются специализированные модели и методики, включающие:

- оценку рисков, которая позволяет заранее выявить возможные источники аварий;
- планирование мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций, включая разработку плана действий на случай возгорания или утечки;
- организацию системы контроля газового состава воздуха внутри резервуара с помощью портативных газоанализаторов;
- обеспечение постоянного проветривания рабочей зоны;
- применение искробезопасного инструмента и использование защитной одежды и дыхательных аппаратов;
- назначение ответственных лиц за координацию работ и контроль за соблюдением требований охраны труда [6].

Важную роль в обеспечении безопасности играет также система обучения и подготовки персонала. Все сотрудники, занятые в обслуживании и ремонте РВС, должны пройти специальное обучение по программам промышленной и пожарной безопасности, иметь соответствующие квалификационные допуски и регулярно проходить повторную аттестацию. Подготовка должна включать как теоретические знания, так и практические навыки, в том числе действия в условиях чрезвычайной ситуации, работу в ограниченном пространстве и использование спасательного оборудования.

Еще одним важным направлением является внедрение цифровых моделей и информационных систем, способных повысить уровень контроля и прогнозирования состояния резервуаров. Применение технологий BIM (информационное моделирование зданий), цифровых двойников и систем предиктивной аналитики позволяет создавать точные модели резервуаров, в которых можно симулировать различные сценарии развития аварий, рассчитывать прочностные характеристики конструкции и планировать сроки проведения ремонтных работ. Такие технологии значительно повышают эффективность управления техническим состоянием объектов и позволяют своевременно принимать решения по предотвращению аварий.

Также нельзя недооценивать значение организационных мер в обеспечении безопасности. Строгое соблюдение проектной документации, наличие разрешительных документов на проведение работ, учет погодных условий при выполнении наружных работ, контроль за наличием и состоянием противопожарного оборудования — все это является частью комплексного подхода к обеспечению промышленной и пожарной безопасности. Внедрение международных стандартов менеджмента безопасности, таких как ISO 45001, OHSAS 18001, а также соблюдение требований законодательства РФ в области охраны труда и промышленной безопасности (Федеральный закон №116-ФЗ)

формируют правовую и организационную базу, необходимую для безопасного функционирования объектов нефтегазового комплекса.

Таким образом обеспечение пожарной и промышленной безопасности при эксплуатации и ремонте вертикальных стальных резервуаров требует системного подхода, объединяющего технические, организационные, технологические и человеческие факторы. Только комплексное применение современных методов диагностики, строгий контроль за выполнением требований безопасности, профессиональная подготовка персонала и внедрение передовых информационных технологий позволяют снизить риски и предотвратить аварии на опасных производственных объектах.

Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Вахитова Л.Ф., Жданов Р.Р., Михайлова В.А. Исследование мероприятий по повышению пожаробезопасности производственных объектов // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 10-1. С. 64-68.
2. Беляев Б.И., Корниенко В.С. Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения / Б.И. Беляев и др. - М.: Стройиздат, 1968. - 205 с.
3. Иванов Ю.К., Коновалов П.А., Мангушева Р.А., Сотников С.Н. Основания и фундаменты резервуаров / Ю.К. Иванов. - М.: Стройиздат, 1989. -95 с.
4. Кокорин В. В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации вертикальных стальных резервуаров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2010. №1 (1). С. 147-148.
5. Корниенко В.С. Поповский Б.В. Сооружение резервуаров / В.С. Корниенко и др. - М.: Стройиздат, 1971. - 224 с.
6. Махутов Н.А., Пермьяков В.Н. Ресурс безопасной эксплуатации сосудов и трубопроводов / Н.А. Махутов. - Новосибирск: Наука, 2005. - 516 с.

Оригинальность 79%