



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА :
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 11 2015 (ноябрь)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Редационный совет

- А.В. Царегородцев** – д.т.н., профессор Российский государственный гуманитарный университет
- Ю.Б. Миндлин** – к.э.н., доцент Московский государственный машиностроительный университет
- М.М. Безрукова** – д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО
- Н.Н. Грачев** – профессор Московского государственного института электроники и математики (технический университет), доктор высшей ступени в области технических наук (Doctor Habilitatus),
- А.И. Гусева** – д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.Я. Качанов** – д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)
- А.И. Квасов** – д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно–Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
- С.М. Надежкин** – д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
- Б.А. Прудковский** – д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА",
- С.Э. Саркисов** – д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии
- В.В. Сергиевский** – д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.П. Симоненков** – д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

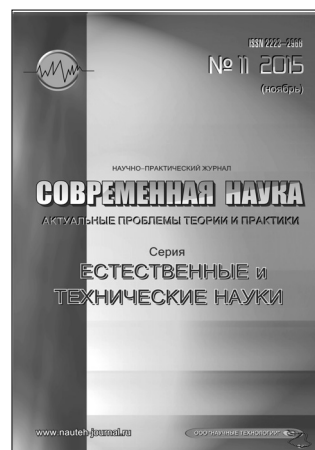
Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»
Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр–т, 116–1–10
Тел/факс: 8(495) 755–1913
E-mail: redaktor@nauteh.ru
http://www.nauteh-journal.ru
http://www.vipstd.ru/nauteh

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77–44912 от 04.05.2011 г.

Scientific and practical journal



В НОМЕРЕ:

**СТРОИТЕЛЬСТВО
ПОЖАРНАЯ
И ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

Журнал издается с 2011 года

Редакция:

Главный редактор

А.В. Царегородцев

Выпускающий редактор

Ю.Б. Миндлин

Верстка

VIP Studio ИНФО (<http://www.vipstd.ru>)

Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Пресса России» – 80016

В течение года можно произвести
подписку на журнал непосредственно в редакции.

Авторы статей несут полную ответственность
за точность приведенных сведений, данных и дат.

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука: Актуальные проблемы
теории и практики» обязательна.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ–ПРИНТ»
тел./факс: (495) 973–8296

Подписано в печать 26.11.2015 г.
Формат 84х108 1/16
Печать цифровая
Заказ № 0000
Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



СТРОИТЕЛЬСТВО

- В.П. Грахов, С.А. Мохначев, Е.О. Зонов** – Соблюдение принципов научной реставрации при восстановлении кладки Троицкой церкви села Медяны Кировской области
V. Grahov, S. Mokhnachev, E. Zonov – Compliance with the principles of scientific restoration when restoring masonry Trinity Church in the village of Kirov region Medyany4

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- А.Б. Головизин, В.П. Щелканов, К.М. Мезенцева, В.А. Пономаренко, Ю.Н. Гуриченко, А.А. Балаев, Е.И. Кузнецов** – Оценка состояния изоляции подземного газопровода с помощью меггомметра
A. Golovizin, V. Shchelkanov, C. Mezentseva, V. Ponomarenko, Y. Gurinchenko, A. Balayev, E. Kuznetsov – Repair deformation of the – Evaluation of the insulation of underground pipeline using megger7

- А.Б. Головизин, В.П. Щелканов, К.М. Мезенцева, В.А. Пономаренко, Ю.Н. Гуриченко, А.А. Балаев, Е.И. Кузнецов** – Ремонт деформаций боковых стенок коробчатых стрел кранов с помощью установки ребер жесткости
A. Golovizin, V. Shchelkanov, C. Mezentseva, V. Ponomarenko, Y. Gurinchenko, A. Balayev, E. Kuznetsov – Repair deformation of the side walls of the crane boom box by installing ribs9

- А.Б. Головизин, В.П. Щелканов, К.М. Мезенцева, В.А. Пономаренко, Ю.Н. Гуриченко, А.А. Балаев, Е.И. Кузнецов** – Экспертиза промышленной безопасности опасных производственных объектов в условиях изменяющегося законодательства
A. Golovizin, V. Shchelkanov, C. Mezentseva, V. Ponomarenko, Y. Gurinchenko, A. Balayev, E. Kuznetsov – Examination of industrial safety of hazardous production facilities in a conditions of changing legislation acts11

- А.Б. Головизин, В.П. Щелканов, В.А. Пономаренко** – Подпитка паровых котлов без возврата конденсата – способ сократить срок службы котла
A. Golovizin, V. Shchelkanov, V. Ponomarenko – Refill of steam boilers without returning condensate – a way to shorten the life of the boiler13

- А.Б. Головизин, В.П. Щелканов, В.А. Пономаренко** – Вопрос обеспечения безопасности и надежности эксплуатации каменных конструкций в аварийном состоянии
A. Golovizin, V. Shchelkanov, V. Ponomarenko – The issue of safety and reliability of stone structures in dangerous state16

- А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский** – Техническое диагностирование трубопроводов для транспортировки природного газа
A. Eshchenko, S. Novikov, I. Sharonov, V. Root, A. Nevsky – Technical examination of pipelines for natural gas transportation18

- А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский** – Безопасность сетей газораспределения и газопотребления
A. Eshchenko, S. Novikov, I. Sharonov, V. Root, A. Nevsky – Safety of gas distribution and gas consumption networks20

- А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский** – Обеспечение безопасности в нефтегазодобывающей промышленности
A. Eshchenko, S. Novikov, I. Sharonov, V. Root, A. Nevsky – Ensuring the safety in oil and gas industry23

- А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский** – Утилизация попутного нефтяного газа и промышленная безопасность
A. Eshchenko, S. Novikov, I. Sharonov, V. Root, A. Nevsky – Associated petroleum gas utilization and industrial safety26

- А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский** – Прогнозирование остаточного ресурса химико-технологического оборудования
A. Eshchenko, S. Novikov, I. Sharonov, V. Root, A. Nevsky – Prediction of residual life of chemical process equipment29

- А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский** – Использование химически стойких материалов и промышленная безопасность в химической промышленности
A. Eshchenko, S. Novikov, I. Sharonov, V. Root, A. Nevsky – Using of the chemically resistant materials and industrial safety in chemical industry32

- А.В. Зиновьев, В.Н. Панчиков, М.В. Кульман, П.В. Какаров, О.В. Жеребненко** – Резервуары для нефти и нефтепродуктов. Промышленная безопасность
A. Zinoviev, V. Panchikov, M. Kulman, P. Kakarov, O. Zhrebnenko – Tanks for oil and petroleum products. Industrial safety35

- А.В. Зиновьев, В.Н. Панчиков, М.В. Кульман, П.В. Какаров, О.В. Жеребненко** – Оценка риска аварий в нефтегазовой промышленности
NA. Zinoviev, V. Panchikov, M. Kulman, P. Kakarov, O. Zhrebnenko – Assessment of risk of accidents in the oil and gas industry37

- А.В. Зиновьев, В.Н. Панчиков, М.В. Кульман, П.В. Какаров, О.В. Жеребненко** – Расследование аварий в химической промышленности
A. Zinoviev, V. Panchikov, M. Kulman, P. Kakarov, O. Zhrebnenko – Investigation of accidents in the chemical industry39

- П.Ф. Кошенков, О.В. Конопляников, А.Н. Скосырев, В.С. Смирнов, А.В. Вавилов** – Экспертиза промышленной безопасности магистральных трубопроводов
P. Koshenskov, O. Konoplyannikov, A. Skosyrev, V. Smirnov, A. Vavilov – Examination of industrial safety of pipelines41



П.Ф. Кошенсков, О.В. Конопляников, А.Н. Скосырев, В.С. Смирнов, А.В. Вавилов – Защита труб от коррозии в нефтегазодобывающей промышленности
P. Koshenskov, O. Konoplyannikov, A. Skosyrev, V. Smirnov, A. Vavilov – Pipe protection against corrosion in the oil and gas industry43

П.Ф. Кошенсков, О.В. Конопляников, А.Н. Скосырев, В.С. Смирнов, А.В. Вавилов – Неразрушающий контроль и техническое диагностирование оборудования химической промышленности
P. Koshenskov, O. Konoplyannikov, A. Skosyrev, V. Smirnov, A. Vavilov – Non-destructive testing and technical diagnostics of equipment of the chemical industry45

П.Ф. Кошенсков, О.В. Конопляников, А.Н. Скосырев, В.С. Смирнов, А.В. Вавилов – Коррозионно-усталостный износ оборудования химической промышленности
P. Koshenskov, O. Konoplyannikov, A. Skosyrev, V. Smirnov, A. Vavilov – Repair deformation of the side walls of the crane boom box by installing ribs47

П.Ф. Кошенсков, О.В. Конопляников, А.Н. Скосырев, В.С. Смирнов, А.В. Вавилов – Безопасность добычи метана из угольных пластов
P. Koshenskov, O. Konoplyannikov, A. Skosyrev, V. Smirnov, A. Vavilov – Safety of methane production from coal beds49

П.Ф. Кошенсков, О.В. Конопляников, А.Н. Скосырев, В.С. Смирнов, А.В. Вавилов – Коррозия трубопроводов в газодобывающей промышленности
P. Koshenskov, O. Konoplyannikov, A. Skosyrev, V. Smirnov, A. Vavilov – Corrosion of the pipeline in oil industry51

Н.В. Мусина, М.А. Шарантйлов, А.А. Анисимов, В.В. Ковалев, Е.А. Могилевцев – Мониторинг технического состояния зданий и сооружений экспертной организацией – залог безопасной эксплуатации опасного производственного объекта
N. Mussina, M. Charantilov, A. Anisimov, V. Kovalev, E. Mogilevtsev – Monitoring of technical condition of buildings and structures by the expert organization – the key to the safe operation of hazardous production facilities53

А.А. Анисимов А.Н., Зюхин, Л.А. Кузнецов, В.В. Ковалев, Е.А. Могилевцев – Ремонт грузоподъемных механизмов и обеспечение промышленной безопасности
A. Anisimov, A. Suchin, L. Kuznetsov, V. Kovalev, E. Mogilevtsev – Repair of lifting mechanisms and ensuring industrial safety56

М.В. Сячин, М.А. Шарантйлов, Л.А. Кузнецов, В.В. Ковалев, Е.А. Могилевцев – Проблемы возникновения коррозии при транспортировке химических веществ
M. Sachin, M. Charantilov, L. Kuznetsov, V. Kovalev, E. Mogilevtsev – Problems of corrosion during transportation of chemicals ...59

А.Т. Нигай, С.Ю. Носков, И.Н. Горбатов, В.А. Герасимов, А.А. Зарва – Роль неразрушающего контроля в обеспечении безопасной эксплуатации оборудования нефтегазовой промышленности
A. Nigay, S. Noskov, I. Gorbatov, V. Gerasimov, A. Zarva – The role of non-destructive testing to ensure the safe operation of the oil and gas industry equipment62

А.Т. Нигай, С.Ю. Носков, И.Н. Горбатов, В.А. Герасимов, А.А. Зарва – Коррозионный износ оборудования добычи нефти и промышленная безопасность
A. Nigay, S. Noskov, I. Gorbatov, V. Gerasimov, A. Zarva – Corrosive wear of equipment in oil and industrial safety64

А.Т. Нигай, С.Ю. Носков, И.Н. Горбатов, В.А. Герасимов, А.А. Зарва – Техническое диагностирование трубопроводов в нефтегазовой промышленности
A. Nigay, S. Noskov, I. Gorbatov, V. Gerasimov, A. Zarva – Technical diagnostics of pipelines in the oil and gas industry ...66

Ю.И. Пентюшенко – Пути развития и проблемные вопросы экспертизы промышленной безопасности
Y. Pentushenkov – The path of development and problematic issues of industrial safety expertise68

Ю.И. Пентюшенко – Оценка технического состояния крановых путей грузоподъемных машин
Y. Pentushenkov – Assessment of the technical condition of crane rails for lifting equipment70

Ю.И. Пентюшенко – Оценка остаточного ресурса грузоподъемных кранов
Y. Pentushenkov – Assessment of residual life of cranes72

ИНФОРМАЦИЯ

Наши Авторы / Our Authors74

Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале76

№ 11 2015 (ноябрь)

CONTENTS

СОБЛЮДЕНИЕ ПРИНЦИПОВ НАУЧНОЙ РЕСТАВРАЦИИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ КЛАДКИ ТРОИЦКОЙ ЦЕРКВИ СЕЛА МЕДЯНЫ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

COMPLIANCE WITH THE PRINCIPLES OF SCIENTIFIC RESTORATION WHEN RESTORING MASONRY TRINITY CHURCH IN THE VILLAGE OF KIROV REGION MEDYANY

V. Grahov
S. Mokhnachev
E. Zonov

Annotation

This paper analyzes the results of a survey of masonry load-bearing structures of the Trinity Church in the village of Kirov region Medyany. Different variants of recovery during the masonry repair and restoration works of religious objects. Based on the principles of scientific restoration, developed proposals for the restoration of masonry for the church.

Keywords: scientific restoration, repair and restoration work, the restoration of masonry, mortar, survey.

Грахов Валерий Павлович

Д.э.н., профессор,
зав. каф. промышленного и гражданского
строительства Ижевского Государственного
Технического университета
им. М.Т.Калашникова

Мохначев Сергей Анатольевич

К.э.н., доцент
каф. промышленного и гражданского
строительства Ижевского Государственного
Технического университета им.
М.Т.Калашникова

Зонов Евгений Олегович

Студент магистратуры
каф. промышленного и гражданского
строительства Ижевского Государственного
Технического университета
им. М.Т.Калашникова

Аннотация

В работе проведен анализ результатов обследования кирпичной кладки несущих конструкций Троицкой церкви села Медяны Кировской области. Рассмотрены различные варианты восстановления кирпичной кладки при проведении ремонтно-реставрационных работ объектов культового назначения. Исходя из принципов научной реставрации, разработаны предложения по восстановлению кирпичной кладки для этой церкви.

Ключевые слова:

Научная реставрация, ремонтно-реставрационные работы, восстановление кирпичной кладки, известковый раствор, обследование.

В маленьких городках и селах России имеется большое количество каменных храмов, которые были подвергнуты разрушению в годы советской власти и находятся в заброшенном состоянии в настоящее время и продолжают разрушаться. Такая судьба сейчас и у Троицкой церкви села Медяны Юрьянского района Кировской области.

В 1777 году была построена главная холодная церковь и освещена 26 октября 1777г. протоиереем Кафедрального собора г. Вятки Лукою Юферевым в честь Святой Троицы. Здание храма состоит из трех основных частей: колокольни (время постройки конец 19-го века), средней части теплого храма "трапезной" (время постройки начало 19-го века) и "главного" холодного храма

с алтарной (разрушенной) частью (время постройки середина 18-го века). В настоящее время церковь не действует. Сняты кресты, снесен купол и своды холодного храма, разрушены фрески, росписи.

Подлинное воссоздание авторского облика объекта культового назначения во многом зависит от правильного выбора строительных материалов. Этот выбор должен быть основан на сохранении связи материалов с архитектурно-исторической средой при обеспечении несущей способности и соответствия конструкционным особенностям реставрируемых объектов. При этом должны использоваться современные достижения в области строительных материалов, которые не противоречат научным принципам реставрации.

Для проектов реставрации объектов культового назначения любого статуса должны выполняться принципы "научной реставрации", заложенные в основу Венецианской хартии по консервации и реставрации памятников, которая рассмотрена на II Международном конгрессе архитекторов и технических специалистов по историческим памятникам (Венеция, 1964 год) и принята ИКОМОС в 1965 году:

- ◆ основная цель реставрации – проведение работ по укреплению подлинных частей, составляющих памятник;
- ◆ для достижения этой цели следует проводить минимальное количество работ;
- ◆ при проведении реставрации для укрепления памятника возможно использование современных достижений техники и физических методов;
- ◆ возможно использование различных материалов. Внешне и физически они должны соответствовать материалам памятника. Однако не допускается подделка под подлинный материал;
- ◆ нельзя разбирать подлинные части памятника. Современные приемы реставрации позволяют укреплять поврежденную кладку без ее нарушения;
- ◆ перед проведением реставрационных работ следует провести тщательное и всестороннее исследование памятника.

С целью определения степени сохранности несущих конструкций Троицкой церкви, выполненных из керамического кирпича и разработки основ технологий материалов по восстановлению кирпичной кладки, было проведено обследование здания.

В результате обследования установлено, что наружные кирпичные стены здания храма выполнены из полного керамического кирпича марки М25 на известковом растворе марки М25. Стены находятся в ограниченно работоспособном состоянии. Это категория технического состояния здания, при которой имеются дефекты и повреждения, которые привели к некоторому снижению несущей способности здания. Однако отсутствует опасность внезапного разрушения.

В результате обследования рекомендовано выполнить очистку стен от старой штукатурки, выполнить защиту кирпичной кладки от биоповреждений, в местах соприкосновения с грунтом выполнить гидроизоляцию кирпичной кладки, трещины и разломы заделать раствором марки М125, оставшиеся фрагменты разрушенных стен разобрать до фундамента и выполнить вновь кирпичом марки М100 на растворе марки М75.

Фундаменты здания выполнены из бутового камня марки М 250–500. В основании фундаментов залегают пески серые мелкие насыщенные водой. Отмостка вокруг здания отсутствует, горизонтальная гидроизоляция и

вертикальная гидроизоляция цокольной кирпичной части отсутствует. Глубина залегания фундаментов 2,1–2,5 м. Фундамент здания находится в ограниченно работоспособном состоянии. По результатам обследования рекомендовано выполнить отмостку вокруг здания, выполнить по отдельному проекту гидроизоляцию цоколя и фундаментов.

При сравнении полученных данных по испытанию кирпича из кладки Троицкой церкви с результатами испытаний современного кирпича, можно сделать вывод, что кирпич XVIII–XIX вв. и в настоящее время, показывает хорошие результаты. При соответствующем восстановлении кирпичной кладки ее можно использовать для дальнейшей эксплуатации.

В работе [1] в результате лабораторных и рентгенофазовых исследований образцов глин подтверждено предположение по использованию местного сырья для производства кирпича, применявшегося при строительстве обследованных храмов Вологодской области. Эти результаты позволили выявить технологию изготовления кирпича XVII–начало XX вв. и определить температуры обжига, исходя из минералогического состава кирпича.

Для Троицкой церкви были получены результаты по определению предела прочности на сжатие кладочного раствора, взятого из швов кирпичной кладки. Он составил в среднем 3,1 МПа. По данным многих исследователей монолитность и прочность кладки зависит от показателей прочности самого раствора, но в большей степени зависит от сцепления раствора и кирпича. В связи с этим необходимо дополнительно провести испытания сцепления кирпича с известковым раствором на образцах XVIII–XIX вв. Например, в работе [2] при испытаниях известкового раствора показано, что прочность на отрыв почти в 4 раза выше, чем при использовании современного цементно-песчаного раствора с добавкой суперпластификатора С–3.

Исторический раствор в XVIII–XIX вв. в Кировской области и на большей части России выполнялся на основе известки. Опыт реставрационных работ, которые проводились на памятниках Москвы и Санкт-Петербурга, показал, что самые лучшие результаты показывают растворы, изготовленные из свежегашеной известки [3].

В работе [4] предложены составы для кладочного раствора на основе свежегашеной известки и песка. Соотношение компонентов составляет 1:2–1:3. Для увеличения гидравлической стойкости раствора в качестве добавок рекомендуется цемент с размером частиц 0–3 мм в количестве до 10% по объему. Цемент рекомендуется получать при дроблении кирпичного боя из кирпича XVII–XIX вв. Для повышения гидравлической стойкости и прочности раствора также рекомендуется добавка яичного белка (в количестве до 1,5 шт./л).

В русских летописях указывается, что для увеличения прочности и гидравлической стойкости в известковые растворы добавляли отвар еловой коры, творог, яичный белок, коровье молоко, льняное масло или бычью кровь. С точки зрения современных воззрений подобные добавки неприемлемы по экономическим и технологическим причинам [5]. При этом появление портландцемента не решает проблему повышения прочности, т.к. при увеличении прочности раствора в 2 раза прочность кладки возрастает всего на 10–12% [2].

Важной характеристикой материалов является их паропроницаемость, определяющая количество конденсируемой влаги в ограждающих конструкциях и, следовательно, влияющая на теплотехнические показатели и долговечность. По паропроницаемости известковые составы значительно превосходят портландцементные. Замена известковых растворов на цементные при проведении реставрации объектов может нарушить процессы миграции влаги через ограждающие конструкции и вызывать негативные проявления в виде морозного разрушения, отслоения отделочных покрытий и др. [5].

Ремонтно–реставрационные работы по восстановлению кирпичной кладки включают следующие виды работ: инъектирование раскрытых трещин и пустот в кладке, кладочные работы, вычинка кирпичной кладки.

На основе литературного обзора и при обеспечении принципов научной реставрации для инъектирования раскрытых трещин и пустот в кладке можно выбрать сухие строительные смеси на известковой основе под торговой маркой "Рунит", отечественного производства. Основное назначение смесей – реставрационные работы [5]. Они содержат в своем составе добавки, повышающие водостойкость известкового раствора (метакаолин и др.). Растворы, устойчивы к биологической коррозии, вследствие высокого значения pH (щелочная среда) и отсутствия в составе растворов органических добавок.

Для Троицкой церкви после проведения расчисток следует восстановить целостность кладки из керамического кирпича, имеющей деформационные трещины с

шириной раскрытия более 0,5 мм и протяженностью более 0,5 м. Полости заполняются методом инъектирования готовым раствором "Рунит Инъекционный для кладки", который может быть марок М75 и М100.

Инъектирование (нагнетание инъекционного раствора) под давлением производят непосредственно в кладку. Работы ведутся по общепринятой технологии инъектирования. При значительных разрушениях можно проводить кладочные работы с использованием смеси "Рунит Кладочная известковая", которая может быть марок М50 и М75.

Вставка нового кирпича (вычинка) производится при утрате более 50% объема оригинальных кирпичей. Восполнение утрат кирпича производится путём проведения следующих мероприятий: удаление оставшихся разрушенных частей кирпича, расчистка поверхности гнезда от раствора и продуктов разрушения материалов в месте вставки, вставка подобранного по размеру кирпича с использованием известкового раствора.

Для восполнения утрат кирпича можно использовать глиняный полнотелый кирпич пластического формования, марки 125–150, марка по морозостойкости 25, без дефектов, нормальной степени обжига. При вставке необходимо соблюдать толщину растворных швов, характерную для оригинальной кладки.

Таким образом, результаты проведенного обследования кирпичной кладки несущих конструкций Троицкой церкви села Медяны показали, кладка выполнена на известковом растворе. В настоящее время разработаны и получили применение составы кладочных известковых составов повышенной био- и водостойкости, которые позволяют проводить ремонтно–реставрационные работы на объектах культурного наследия при соблюдении принципов научной реставрации. Результаты полученных и проанализированных материалов могут быть использованы для создания программы сохранения и возрождения объектов культурного наследия и памятников архитектуры с учетом особенностей и архитектурно–строительных традиций в Кировской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белановская, Е.В. Федорчук Н.М., Грызлов В.С. Рентгеноструктурное исследование кирпича и строительного раствора зданий Кирилло–Белозерского монастыря / Е.В. Белановская, Н.М. Федорчук, В.С. Грызлов // Вестник ЧГУ. – 2005. – №2. – С.44–48.
2. Беленцов, Ю. А. Высолы на поверхности растворных швов кирпичной кладки/Ю. А. Беленцов//Строительные материалы. –2008. –№ 4. –С. 60–61.
3. Пухаренко Ю.В., Харитонов А.М., Шангина Н.Н., Сафонова Т.Ю. Реставрация исторических объектов с применением современных сухих строительных смесей. Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 98–103.
4. Белановская, Е.В., Грызлов В.С. Долговечность кирпичной кладки памятников архитектуры XVII–нач.ХХ вв. Вологодской области / Е.В. Белановская, В.С. Грызлов / Строительные материалы. – 2009. – №4 – С.113–114.
5. Шангина Н.Н., Харитонов А.М. Особенности производства и применения сухих строительных смесей для реставрации памятников архитектуры. Сухие строительные смеси. 2011. № 4. С. 16–19.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПОДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДА С ПОМОЩЬЮ МЕГОММЕТРА

EVALUATION OF THE INSULATION OF UNDERGROUND PIPELINE USING MEGGER

*A. Golovizin
V. Shchelkanov
C. Mezentseva
V. Ponomarenko
Y. Gurinenko
A. Balayev
E. Kuznetsov*

Annotation

Providing the industrial safety of hazardous production facilities is an important task, which is regulated at the legislative level. Some of these objects includes hazardous production facilities, which are operated underground pipelines. Insulation monitoring of underground pipelines is one of the main measures to protect against corrosion. This article is devoted to assessing the state of the underground pipeline insulation with megger. The main features of the control of isolation of underground pipeline were analyzed. In summary, it should be noted that the assessment of the state of insulation of underground pipeline by measuring the resistance Megger is an important aspect of industrial safety of hazardous production facilities. The development of new technologies to enhance the control of isolation is an important task that requires an immediate solution.

Keywords: gas pipelines, insulation, industrial safety.

Головизин Александр Борисович

Гл. инженер ООО "Точность"

Щелканов Владимир Прокопьевич

Инженер-дефектоскопист ООО "Точность"

Мезенцева Кристина Марифатовна

Эксперт по промышленной безопасности

ООО "Точность"

Пономаренко Вероника Александровна

Эксперт по промышленной безопасности

ООО "Точность"

Гуриненко Юрий Николаевич

Инженер-дефектоскопист

Балаев Андрей Александрович

Эксперт, директор ООО "Дианэкс"

Кузнецов Евгений Игоревич

Эксперт ООО "Дианэкс"

Аннотация

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов представляет собой важную задачу, которая регламентируется на законодательном уровне. В число таких объектов входят опасные производственные объекты, на которых эксплуатируются подземные газопроводы. Контроль состояния изоляции подземных трубопроводов является одним из главных мероприятий по защите от коррозии. Данная статья посвящена оценке состояния изоляции подземного газопровода с использованием мегаомметра. Проанализированы основные особенности контроля изоляции подземного газопровода. Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что проведение оценки состояния изоляции подземного газопровода с помощью измерения сопротивления мегаомметром, является важным аспектом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов. Разработка новых технологий совершенствования контроля изоляции представляет собой важную задачу, требующую немедленного решения.

Ключевые слова:

Газопроводы, изоляция, промышленная безопасность.

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов представляет собой важную задачу, которая регламентируется на законодательном уровне основным законом ФЗ-116 [1]. В число таких объектов входят опасные производственные объекты, на которых эксплуатируются подземные газопроводы. Контроль состояния изоляции подземных трубопроводов является одним из главных мероприятий по защите от коррозии.

Проведение мероприятий по антикоррозионной защите подземных газопроводов имеет ряд преимуществ:

- ◆ значительное повышение безопасности их эксплуатации;
- ◆ снижение расходов на проведение работ по электрохимической защите;
- ◆ локализует возможности попадания продуктов транспортировки в почву;
- ◆ позволяет снизить вероятность возникновения ремонтных работ, снижает время простоев газопровода.

Проведение контроля изоляции подземных газопроводов реализуется на трех основных этапах:

- ◆ При проведении монтажа газопровода;
- ◆ При сдаче газопровода в эксплуатацию;
- ◆ В процессе эксплуатации газопровода.

Определение сопротивления изоляции дает возможность определить места повреждения противокоррозионного покрытия подземных газопроводов, не используя их вскрытия. Защитные покрытия подземных газопроводов должны обладать высоким электрическим сопротивлением, а также гидрофобностью.

Если проводится антикоррозионная подготовка подземных трубопроводов газа, то контроль имеет своей целью оценить следующие параметры:

- ◆ Толщина слоя изоляции;
- ◆ Сплошность и целостность слоя изоляции. Изоляционное покрытие должно иметь 100% сплошности, не образовывать трещин и не иметь отверстий. Слой покрытия должен быть равномерно распределен по поверхности газопровода;
- ◆ Качество нанесения слоя изоляции;
- ◆ Диэлектрические свойства слоя изоляции. Покрытие должно показывать высокие диэлектрические характеристики, в частности обладать высоким удельным электрическим сопротивлением. Значение такого сопротивления должно снижать влияние коррозии на газопровод до минимального значения.

На основании ГОСТ Р 51164–98 [3] качество изоляции подземных трубопроводов определяется по значению электрического сопротивления изоляции. Данная величина зависит от ряда параметров:

- ◆ Толщина слоя изоляции;
- ◆ Материал изоляции;
- ◆ Диаметр трубопровода;
- ◆ Удельное электрическое сопротивление грунта, а также его состав;
- ◆ Температура продукта, который транспортируют по трубопроводу.

Измерение величины сопротивления реализуется при использовании мегаомметра. Мегаомметр – это прибор, позволяющий определять высокие значения сопротивлений. Для этого он снабжен источником высокого напряжения, при котором и происходит измерение сопротивления. Обычными величинами тестирующего напряжения являются: 500 В, 1000 В, 2500 В и 5000 В. Как

правило, прибор используется для измерения поверхностного и объемного электрического сопротивления диэлектриков, поэтому диапазон измерений как раз находится в области измерения сопротивления изоляции подземных газопроводов.

Различают два основных метода, с помощью которых определяют сопротивление изоляции подземных трубопроводов – лабораторный метод и трассовый метод. Первый метод используется для оценки качества изоляционного материала, который нанесен на стальную поверхность. Такое сопротивление (переходное сопротивление) определяют между металлом и трехпроцентным раствором NaCl при 20°C. Сопротивление должно зависеть от конструкции покрытия и примерно может находиться в диапазонах 108–1010 Ом·м². При использовании трассового метода величина сопротивления будет несколько ниже в пределах 104–105 Ом·м²[4]. Встроенные генераторы постоянного тока позволяют определять большие величины сопротивления изоляции газопроводов с помощью мегаомметра, достаточно, прецизионно. Современные приборы позволяют определять сопротивление до величины 1 ТОм, что дает возможность оценить величину сопротивления.

В вышеуказанном случае, выше было указано значение так называемого переходного сопротивления, когда измеренная величина сравнивается с некоторым базовым значением. Однако измерения сопротивления изоляции можно проводить и не только локально, а в различных точках на поверхности трубопровода, в таком случае мы получим величину сопротивления изоляции. Особенно важно проведение измерения сопротивления изоляции при монтаже трубопровода с помощью мегаомметра. Проведение измерения сопротивления на всех этапах монтажа позволяет оценить его качество.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что проведение оценки состояния изоляции подземного газопровода с помощью измерения сопротивления мегаомметром, является важным аспектом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов. Поиск путей совершенствования контроля изоляции представляет собой важную задачу, требующую незамедлительного решения, поскольку данное мероприятие оказывает непосредственное влияние на безопасную эксплуатацию подземных трубопроводов и снижает вероятность возникновения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах рассматриваемой отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116–ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Электронный ресурс. Режим доступа: [<http://www.mnpo-spekt.ru/articles/kontrol-izolyacii.php>].
3. ГОСТ Р 51164–98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
4. Методические указания к практическим занятиям по курсу: "Защита от коррозии подземных трубопроводов и сооружений". Ч. 1. Трубоизоляционные работы на газопроводах систем газоснабжения. – Ростов н/Д: Рост.гос. строит. ун-т, 2006. – 32 с.

РЕМОНТ ДЕФОРМАЦИЙ БОКОВЫХ СТенок КОРОБЧАТЫХ СТРЕЛ КРАНОВ С ПОМОЩЬЮ УСТАНОВКИ РЕБЕР ЖЕСТКОСТИ

REPAIR DEFORMATION OF THE SIDE WALLS OF THE CRANE BOOM BOXBY INSTALLING RIBS

*A. Golovizin
V. Shchelkanov
C. Mezentseva
V. Ponomarenko
Y. Gurinenko
A. Balayev
E. Kuznetsov*

Annotation

Hoisting machines are heavily exploited almost on most modern production facilities industries. High cyclic loads, uneven working hours, as well as failure to comply with the technology of handling operations give rise to deformations of the side walls of the box-like cranes. That is why the use of the repair deformations of the side walls is an important event for the industrial safety of dangerous industrial objects, using cranes. This article is devoted to the repair of the side walls of the crane boom box when using the installation of stiffeners. The main approaches that are used for industrial safety of cranes during such repairs were presented. Thus, the repair of deformations of the side walls of the crane boom box by setting the ribs is a very important measure in ensuring the efficient and safe operation of cranes. Development of new safety requirements in this area is very important.

Keywords: cranes, repair, industrial safety.

*Головизин Александр Борисович
Гл. инженер ООО "Точность"*

*Щелканов Владимир Прокопьевич
Инженер-дефектоскопист ООО "Точность"*

*Мезенцева Кристина Марифатовна
Эксперт по промышленной безопасности
ООО "Точность"*

*Пономаренко Вероника Александровна
Эксперт по промышленной безопасности
ООО "Точность"*

*Гуриненко Юрий Николаевич
Инженер-дефектоскопист*

*Балаев Андрей Александрович
Эксперт, директор ООО "Дианэкс"*

*Кузнецов Евгений Игоревич
Эксперт ООО "Дианэкс"*

Аннотация

Грузоподъемные машины усиленно эксплуатируются на многих производственных объектах современных промышленных отраслей. Высокие циклические нагрузки, неравномерность рабочего времени, а также несоблюдение технологии проведения погрузочно-разгрузочных работ приводят к появлению деформаций боковых стенок коробчатых кранов. Именно поэтому применение ремонта деформаций боковых стенок является важным мероприятием для обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов, использующих грузоподъемные краны. Данная статья посвящена вопросу проведения ремонта боковых стенок коробчатых стрел кранов при использовании установки ребер жесткости. Приведены основные подходы, которые используются для обеспечения промышленной безопасности грузоподъемных кранов при проведении такого ремонта. Таким образом, проведение ремонта деформаций боковых стенок коробчатых стрел кранов с помощью установки ребер жесткости является очень важным мероприятием в обеспечении эффективной и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Разработка новых требований безопасности в данной области представляется очень важной задачей.

Ключевые слова:

Краны, ремонт, промышленная безопасность.

Грузоподъемные машины усиленно эксплуатируются практически на каждом производственном объекте современных промышленных отраслей. Высокие циклические нагрузки, неравномерность рабочего времени, а также несоблюдение технологии проведения погрузочно-разгрузочных работ приводят к появлению значительных деформаций боковых стенок коробчатых

стрел кранов. Именно поэтому применение ремонта боковых стенок коробчатых стрел кранов с помощью установки ребер жесткости является важным мероприятием для обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов, использующих грузоподъемные краны. Обеспечение безопасности проведения ремонтных работ является очень важным аспектом в

свете промышленной безопасности.

Коробчатый тип телескопических стрел был и остается одним из самых распространенных профилей, поскольку технология его производства является сравнительно простой, а сталь 10 ХСНД хорошо показывает себя при изготовлении. Однако широко распространено явление деформаций коробчатых стрел. Такие повреждения устраняются с использованием установки ребер жесткости.

Коробчатые стрелы имеют ряд недостатков, в частности, при проведении работ, основную нагрузку воспринимают нижние и верхние листы. В то время как более тонкие боковые листы воспринимают нагрузку для сохранения формы стрелы. Нижняя часть листов работает на сжатие, а верхняя на растяжение. При осуществлении поворота платформы боковые листы начинают работать также, как нижние и верхние, в результате воздействия интенсивных боковых нагрузок. В этом случае стенка боковых листов может просто не выдержать деформироваться в результате потери устойчивости [2]. Сохранение устойчивости боковых стенок реализуется установкой ребер жесткости, которые делают стрелу более тяжелой.

Установка ребер жесткости относится к сварочным операциям и ее выполнение должно производиться в соответствии со следующими требованиями:

- ◆ Проведение установки ребер жесткости не должно ухудшать прочность и пространственную жесткость конструкций;

- ◆ Схема установки металлоконструкций должна обеспечивать хорошую передачу нагрузки на боковые стенки стрелы.

В настоящее время, законодательно никак не установлены методики оценки жесткости металлоконструкции после установки ребер жесткости. Эффективным решением этой проблемы может быть 3D-моделирование, однако, на сегодня существует проблема учета этого в нормативно-технической документации, поэтому ее решение находится еще далеко в будущем.

Проведение качественного ремонта должно проводиться при использовании неразрушающих методов контроля. Согласно Федеральным нормам и правилам [3] сварные швы стенок металлоконструкций стрел подвергаются дополнительному неразрушающему контролю.

При этом в обязательном порядке подвергают ультразвуковому и рентгенографическому контролю окончание и начало сварных швов таких металлоконструкций. При этом контроль стыковых сварных соединений должен составлять выше 50% от длины стыка (на каждом стыке металлоконструкции коробчатых стрел).

Нельзя не заметить, что это практически единственные требования, посвященные рассматриваемому вопросу, которые отражены в Федеральных нормах и правилах [3], хотя этот документ является, достаточно, распространенным и призван регулировать безопасную эксплуатацию грузоподъемных кранов. Предполагается, что он может быть дополнен более подробными требованиями к проведению ремонта крановых металлоконструкций, включая ремонт деформаций боковых стенок коробчатых стрел кранов.

Сварные швы при проведении ремонта боковых стенок должны быть выполнены качественно и не должны включать следующие типы дефектов:

- ◆ Трещины, которые расположены в металле шва, в околошовной зоне металла и линии сплавления;

- ◆ Отдельные и сплошные непровары на поверхности и по всему сечению сварного шва;

- ◆ Шлаковые включения и газовые поры. Согласно [4] допускается наличие шлаковых включений и газовых пор размерами не выше 2 мм в числе не выше 4 шт, из которых шлаковых включений должно быть не более 3 шт. Все эти требования нормируются на длину шва 300 мм, с учетом расстояния между дефектами не ниже 10 мм. Если размеры дефектов менее 2 мм, то их число не должно быть выше 8 в производстве (размер дефекта принимается в мм).

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что проведение ремонта деформаций боковых стенок коробчатых стрел кранов, с помощью установки ребер жесткости является очень важным мероприятием в обеспечении эффективной и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Разработка новых требований безопасности к проведению такого ремонта представляется очень важной, поскольку существующие требования недостаточно полно описывают этот процесс, с точки зрения обеспечения безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.os1.ru/article/technology/2009_11_A_2010_11_02-12_55_29/].
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".
4. РД НИИКраностроения-03-05. Методические рекомендации. Краны стреловые общего назначения и краны-манипуляторы грузоподъемные. Общие технические условия.

ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

EXAMINATION OF INDUSTRIAL SAFETY OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES IN A CONDITIONS OF CHANGING LEGISLATION ACTS

*A. Golovizin
V. Shchelkanov
C. Mezentseva
V. Ponomarenko
Y. Gurinenko
A. Balayev
E. Kuznetsov*

Annotation

Providing the industrial safety of hazardous production facilities is a major problem, which is regulated at the legislative level. There are many activities that are aimed at ensuring industrial safety, among which are the expertise of industrial safety as one of the most effective. However, there is the problem of constantly changing legislation in the field of industrial safety, and it is a very big obstacle in achieving the purpose of examination of industrial safety. In this paper, the basic aspects of the examination of industrial safety, in a frequently changing legislation. The features of the examination of industrial safety were analyzed. It should be noted that changes in the legislation in the field of industrial safety playing a negative role in the efficiency of the examination of industrial safety. Developing the new approaches will enable the examination of some work around the problem of the change of legislation in the field of industrial safety.

Keywords: examination, law, industrial safety.

*Головизин Александр Борисович
Гл. инженер ООО "Точность"
Щелканов Владимир Прокопьевич
Инженер-дефектоскопист ООО "Точность"
Мезенцева Кристина Марифатовна
Эксперт по промышленной безопасности
ООО "Точность"
Пономаренко Вероника Александровна
Эксперт по промышленной безопасности
ООО "Точность"
Гуриненко Юрий Николаевич
Инженер-дефектоскопист
Балаев Андрей Александрович
Эксперт, директор ООО "Дианэкс"
Кузнецов Евгений Игоревич
Эксперт ООО "Дианэкс"*

Аннотация

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов является одной из основных задач, которая регулируется на законодательном уровне. Существует множество мероприятий, которые направлены на обеспечение промышленной безопасности, среди которых можно выделить экспертизу промышленной безопасности как одну из самых действенных мер. Однако существует проблема постоянного изменения законодательства в области промышленной безопасности и это является очень большим препятствием в достижении назначения экспертизы промышленной безопасности. В данной работе рассмотрены основные аспекты проведения экспертизы промышленной безопасности, в условиях часто меняющегося законодательства. Проанализированы особенности проведения экспертизы промышленной безопасности. Стоит отметить, что изменения законодательства в области промышленной безопасности играют негативную роль в эффективности проведения экспертизы промышленной безопасности. Разработка новых подходов к проведению экспертизы позволит в некоторой степени обойти проблемы смены законодательства в области промышленной безопасности.

Ключевые слова:

Экспертиза, законодательство, промышленная безопасность.

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов является одной из основных задач, которая регулируется на законодательном уровне. Существует множество мероприятий, которые направлены на обеспечение промышленной безопасности, среди которых можно выделить экспертизу промышленной безопасности как одну из самых действенных мер. Однако существует проблема постоян-

ного изменения законодательства в области промышленной безопасности, и это является очень большим препятствием в достижении назначения экспертизы промышленной безопасности.

Экспертиза промышленной безопасности регламентируется основным законом в области промышленной безопасности – ФЗ-116 [1]. Согласно требованиям закона экспертиза промышленной безопасности опасных

производственных объектов имеет жесткие требования относительно использования и эксплуатации объектов экспертизы: зданий и сооружений, технических устройств и других.

Сегодня нередкими являются случаи изменения законодательства в области промышленной безопасности. В частности могут меняться следующие пункты законодательства:

- ◆ Изменение правил безопасности в определенных отраслях;
- ◆ Изменение порядка проведения экспертизы, путем внесения дополнений в ФЗ-116;
- ◆ Введение новых Федеральных норм и правил, учитывающих проведение экспертизы промышленной безопасности в определенных отраслях. Например, на сегодня, проведение экспертизы промышленной безопасности в узкой области отраслей имеет место в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности [2];
- ◆ Изменение правил аттестации экспертов в области промышленной безопасности. Такие изменения произошли недавно, и вступление их в силу в виде постоянного документа повлияет на повышение качества экспертизы промышленной безопасности.

Поскольку качество экспертизы промышленной безопасности ухудшается с каждым годом, а количество экспертных организаций растет, то законодательство в этой области существенно ужесточается, но его ужесточение не приводит к значительным улучшениям качества проведенных экспертиз. Многие специалисты в области промышленной безопасности сходятся во мнениях, что решением такой проблемы может быть эффективное применение саморегулирования в данной области.

Создание саморегулируемых организаций предположительно должно способствовать налаживанию диалога между законодателями и специалистами в области промышленной безопасности. В частности, специалисты полагают, что для обеспечения эффективного законотворчества нормативные акты и их проекты могут направляться в саморегулируемые организации на проведение экспертизы.

Предполагается, что саморегулируемые организации будут наделены определенными полномочиями и законодательные нормы должны в некоторой степени подвергаться их анализу. Кроме того, применение саморегулирования позволит установить жесткий фильтр для тех организаций, которые не выполняют определенные требования, установленные в области промышленной без-

опасности. Большим достоинством является то, что такие организации являются в значительной степени независимыми от властных структур и сами финансируют себя.

Стоит отметить, что многие специалисты действительно сильно увлечены тематикой внедрения саморегулирования, что несколько оставляют в стороне такой механизм подготовки к часто меняющемуся законодательству в области промышленной безопасности, как управление качеством. Управление качеством в области промышленной безопасности должно включать следующие моменты:

- ◆ Обеспечение эффективного руководства проведением экспертизы промышленной безопасности;
- ◆ Обеспечение максимальной эффективности подготовки экспертов промышленной безопасности;
- ◆ Использование внутренних фильтров и контроля качества для обеспечения качества результатов проведенной экспертизы промышленной безопасности;
- ◆ Проведение мероприятий по повышению эффективности применение приборной базы для проведения экспертизы промышленной безопасности. В большинстве своем это касается неразрушающего контроля.

Стоит отметить, что внедрение менеджмента качества невозможно без принятия ряда стандартов в этой области. Такие стандарты могут быть разработаны законодательством, а могут быть также внедрены саморегулирующими организациями. Предполагается, что саморегулирование – это своего рода внешняя оболочка, которая регулирует взаимодействие экспертной организации с внешним миром, в то время как управление качеством является своего рода внутренней оболочкой, которая позволяет сделать организацию наиболее эффективной и через это повлиять на качество экспертизы промышленной безопасности. Вышеописанные подходы могут активно использоваться для того, чтобы сделать экспертизу промышленной безопасности в меньшей степени подверженной воздействию изменяющегося законодательства и добиться высокого качества проведенных работ.

Таким образом, изменения законодательства в области промышленной безопасности играют негативную роль в эффективном проведении экспертизы промышленной безопасности. Разработка новых "гибких" подходов к проведению экспертизы позволит в некоторой степени обойти проблемы смены законодательства в области промышленной безопасности и существенно повысить уровень безопасности опасных производственных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Порядок осуществления экспертизы безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности".

ПОДПИТКА ПАРОВЫХ КОТЛОВ БЕЗ ВОЗВРАТА КОНДЕНСАТА - СПОСОБ СОКРАТИТЬ СРОК СЛУЖБЫ КОТЛА

REFILL OF STEAM BOILERS WITHOUT RETURNING CONDENSATE - A WAY TO SHORTEN THE LIFE OF THE BOILER

A. Golovizin
V. Shchelkanov
V. Ponomarenko

Annotation

Compliance with the requirements of industrial safety in the operation of thermal power equipment is an important task. Some of these objects are the steam boilers. There is a problem of reducing the service life of steam boilers during their operation without condensate return to recharge. This article is devoted to the issue of the return condensate for feeding of steam boilers. The main positive aspects of this approach to the context of industrial safety were analyzed. Application of the condensate return to power steam boilers is an important aspect of industrial safety in their operation. This approach can significantly extend the life of the boiler and reduce the likelihood of accidents at hazardous production facilities.

Keywords: steam boiler, life-time, industrial safety.

Головизин Александр Борисович

Гл. инженер ООО "Точность"

Щелканов Владимир Прокопьевич

Инженер-дефектоскопист ООО "Точность"

Пономаренко Вероника Александровна

Эксперт по промышленной безопасности

ООО "Точность"

Аннотация

Соблюдение требований промышленной безопасности при эксплуатации теплоэнергетического оборудования является важной задачей. Одними из таких объектов являются паровые котлы. Существует проблема сокращения срока службы паровых котлов при их эксплуатации без возврата конденсата на подпитку. Данная статья посвящена рассмотрению вопроса возврата конденсата на подпитку паровых котлов. Проанализированы основные положительные стороны такого подхода в контексте обеспечения промышленной безопасности. Применение системы возврата конденсата на питание паровых котлов является важным аспектом обеспечения промышленной безопасности при их эксплуатации. Использование такого подхода позволяет существенно продлить срок службы котлов и сократить вероятность возникновения аварий на опасных производственных объектах.

Ключевые слова:

Паровой котел, срок службы, промышленная безопасность.

Соблюдение требований промышленной безопасности при эксплуатации теплоэнергетического оборудования является важной задачей. Одними из таких объектов являются паровые котлы. Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых эксплуатируются паровые котлы, регламентируется ФЗ-116 [1] и Федеральными нормами и правилами "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением".

Однако в вышеуказанных документах совершенно не обозначена проблема возврата конденсата для подпитки паровых котлов.

Эксплуатация паровых котлов может проводиться с возвратом конденсата и без возврата конденсата на питание котла.

Рассмотрим основные достоинства возврата конденсата на подпитку парового котла.

- ◆ Конденсат представляет собой практически дистиллированную воду. Именно поэтому конденсат практически полностью подходит для применения в качестве питательной воды котла. Наиболее эффективная система сбора конденсата, возвращает его обратно в деаэрактор и на питание котла. Существуют лишь отдельные случаи, когда конденсат нельзя использовать в качестве питательной воды, а именно когда он сильно загрязнен.

- ◆ Сокращаются затраты на проведение водоподготовки. Часть конденсата, возвращаемая на питание значительно сокращает расход питательной воды, а следовательно снижает расходы на водоподготовку. В системах без подпитки котлов конденсатом, последний сбрасывают в дренаж.

- ◆ Снижение количества отложений на теплооб-

менных элементах котла. Подача конденсата на питание значительно снижает количество отложений накипи, что существенно продлевает срок службы котла.

◆ Применение возврата конденсата на питание котла повышает экономическую эффективность. Сокращение затрат на водоподготовку и более длительная эксплуатация котла позволяет значительно

повысить экономическую составляющую генерации пара.

Конденсат, который возвращают обратно в котел проходит через систему деаэрации и регенеративного подогрева. Поступление конденсата в котел реализуется с помощью перекачивающих насосов.

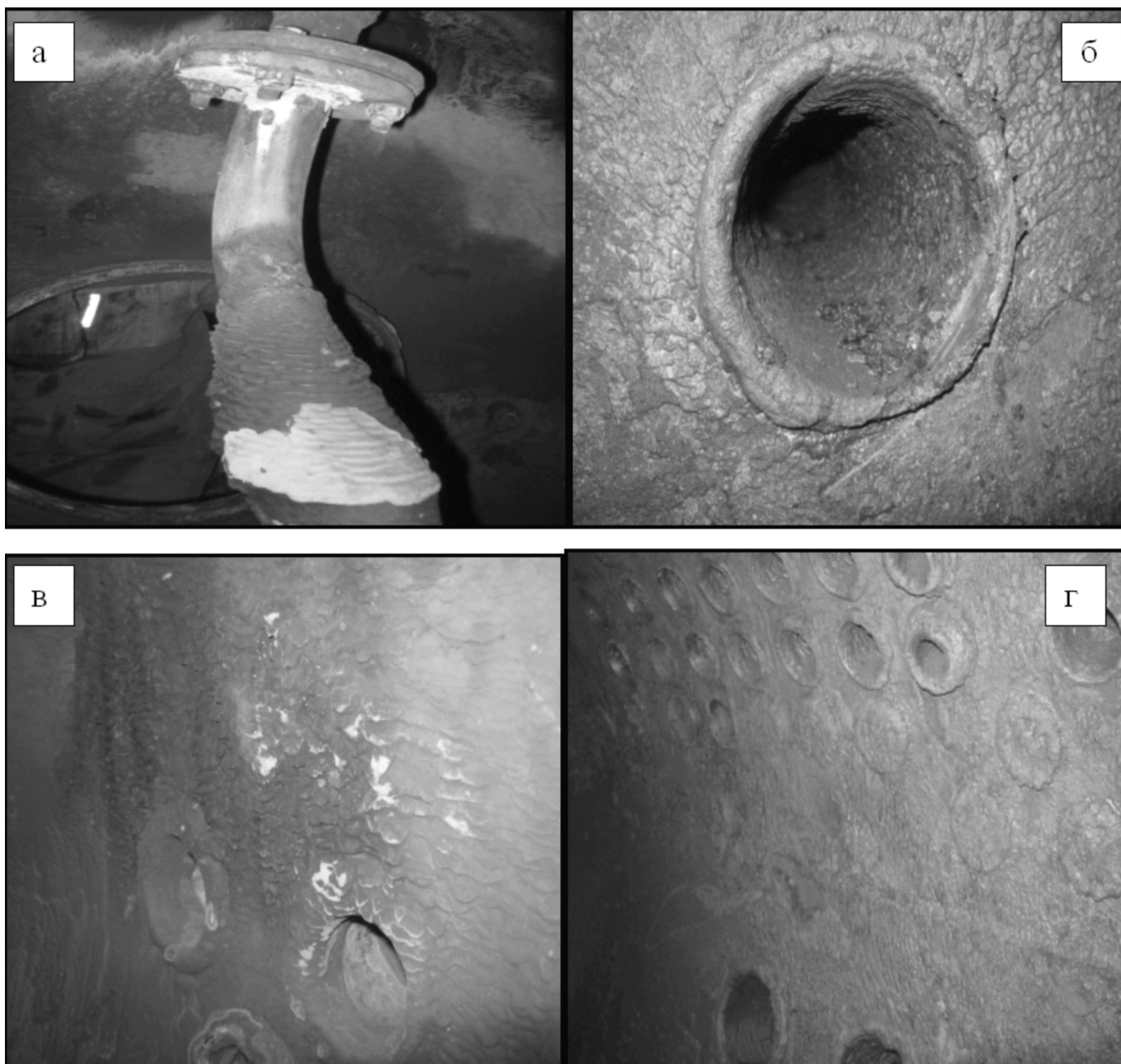


Рисунок 1. - Фотографии внутреннего пространства котла КЕ 10-14МТ:
а - нарост на питательной трубе, б - водоспускная труба в нижнем барабане;
в - зона ввода питательной воды в верхнем барабане; г - заглушенные трубки в нижнем барабане.

Подпитка паровых котлов без возврата конденсата приводит к достаточно серьезным последствиям, которые обнаруживаются на стадии проведения экспертизы промышленной безопасности. Срок службы таких котлов существенно сокращается. Для некоторых небольших систем парового теплоснабжения использование системы возврата конденсата оказывается невыгодным, поэтому эксплуатирующие организации игнорируют такой подход, но сильно проигрывают в сокращении срока службы котла, что потенциально может привести к возникновению аварий и это является недопустимым.

В качестве примера можно привести результаты проведения диагностирования парового котла КЕ 10–14МТ. Котел был введен в эксплуатации в 1995 г и эксплуатировался в течение 20 лет. Фотографии внутреннего пространства котла показаны на **рис. 1**.

На поверхности находится большое количество отложений накипи в зоне ввода питательной воды в верхнем барабане и в водоспускной трубе. Однако самым главным является то, что большое количество трубок в

нижнем барабане заглушены отложениями накипи. Высокие тепловые потоки, которые возникают в теплообменных элементах котла, не представляется возможным отводить, поскольку величина термического сопротивления в виде наростов накипи оказывается очень большой. Закупорка трубок отложениями приводит к снижению поверхности теплообмена. Оба эти фактора приводят к тому, что на теплообменные элементы котла оказываются повышенные тепловые нагрузки, что приводит к интенсивному износу и как следствие, снижению срока службы котла.

Применение систем возврата конденсата на питание паровых котлов является важным аспектом обеспечения промышленной безопасности при их эксплуатации. Использование такого подхода позволяет существенно продлить срок службы котлов и сократить вероятность возникновения аварий на опасных производственных объектах. Кроме того, обеспечение промышленной безопасности при таком подходе способствует повышению энергоэффективности и оказывается в значительной мере экономически выгодным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116–ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением".

© А.Б. Головизин, В.П. Щелканов, В.А. Пономаренко, (78381@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Проведение экспертизы промышленной безопасности – одно из требований Федерального закона № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Экспертиза промышленной безопасности проводится, организациями, имеющими лицензию на ее проведение, за счет средств организации, эксплуатирующей опасный производственный объект.



ВОПРОС ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В АВАРИЙНОМ СОСТОЯНИИ

THE ISSUE OF SAFETY AND RELIABILITY OF STONE STRUCTURES IN DANGEROUS STATE

*A. Golovizin
V. Shchelkanov
V. Ponomarenko*

Annotation

Providing the industrial safety in the operation of stone structures, which are in disrepair at hazardous production facilities is a major problem. Industrial safety requirements for such structures must be implemented carefully. Most of these structures are now in poor condition, so ensuring the reliability and security of their operation is the main task. This paper discusses the security and reliability of stone structures, which are in dangerous state. The use of concrete spraying for repair of such structures were analyzed. Concrete spraying is an important method of ensuring the safety and reliability of these structures, which are in dangerous state. Development of requirements for the repair work of masonry structures will significantly improve the safety of buildings and structures of hazardous production facilities.

Keywords: stone constructions, concrete spraying, industrial safety.

Головизин Александр Борисович

Гл. инженер ООО "Точность"

Щелканов Владимир Прокопьевич

Инженер-дефектоскопист ООО "Точность"

Пономаренко Вероника Александровна

Эксперт по промышленной безопасности

ООО "Точность"

Аннотация

Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации каменных конструкций, находящихся в аварийном состоянии, на опасных производственных объектах является одной из основных проблем. Требования промышленной безопасности для таких конструкций должны реализовываться более тщательно. Большинство таких конструкций сегодня находится в аварийном состоянии, поэтому обеспечение надежности и безопасности их эксплуатации является главной задачей. В данной работе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности и надежности эксплуатации каменных конструкций, находящихся в аварийном состоянии. Проанализировано применение метода торкретирования для ремонта таких конструкций. Торкретирование является важным методом обеспечения безопасности и надежности каменных конструкций, которые находятся в аварийном состоянии. Разработка требований к проведению ремонтных работ каменных конструкций позволит значительно повысить безопасность зданий и сооружений опасных производственных объектов.

Ключевые слова:

Каменные конструкции, торкретирование, промышленная безопасность.

Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации каменных конструкций на опасных производственных объектах является одной из основных проблем. В соответствии с ФЗ-116 [1] требования промышленной безопасности для таких конструкций должны реализовываться более тщательно. Большинство таких конструкций сегодня находятся в аварийном состоянии, поэтому обеспечение надежности и безопасности их эксплуатации является главной задачей.

Каменные конструкции зданий и сооружений в процессе эксплуатации испытывают ряд очень сильных воздействий, которые приводят к появлению целого спектра дефектов:

- ◆ Нарушение целостности кладки;
- ◆ Вымывание, выветривание раствора;
- ◆ Увлажнение кладки;
- ◆ Разрушение несущего слоя;

- ◆ Деформация несущих конструкций.
К числу основных причин возникновения таких дефектов может приводить множество причин, таких как:
- ◆ Ошибки при проведении проектирования. Часто дефекты вызываются неправильным учетом фактических нагрузок и недостаточно полной проработки информации при инженерно-геологической оценке грунтов основания;
- ◆ Низкое качество камня. К числу основных проблем относится низкие прочностные свойства камня, его отклонения от размеров, недостаточная морозостойкость;
- ◆ Экстремальные условия эксплуатации. К таким условиям можно отнести воздействие агрессивных сред, которые содержатся в окружающем воздухе, а также чрезмерное увлажнение;
- ◆ Нарушение гидроизоляционного покрытия стен или его отсутствие;

◆ Неравномерность осадки фундаментов. Данная причина вызвана недостаточно полной оценкой инженерно-геологических условий. Также она может быть вызвана некачественно проведенными земляными работами, нарушением водоотвода зданий или сооружений [2].

В случае нахождения каменных конструкций в аварийном состоянии возникает необходимость проведения ремонта. Физический износ таких объектов составляет 75% и выше. Ремонт конструкций можно производить, используя замену поврежденной кладки на новую. Однако проведение ремонта требует возведения укреплений на период его проведения, которые в состоянии воспринимать нагрузки. Такой метод не является оптимальным, поскольку создаются большие нагрузки на старую кладку в процессе замены. Кроме того камни можно изымать только в тех местах, где несущая способность не снижается, что является достаточно проблематичным.

Альтернативой такому способу ремонта является торкретирование. Метод заключается в механическом нанесении торкрет-масс на каменные поверхности с использованием специальной установки. Достоинством торкретирования является высокая долговечность отремонтированной конструкции и сохранение ее несущей способности.

Нанесение торкрет-бетона производится при подаче бетона сжатым воздухом (давление 5–6 атм). Цементно-песчаная смесь подается в сопло, где происходит смачивание водой и послойное нанесение на поверхность каменных конструкций. Толщина слоев составляет в районе от 10 до 15 мм.

Установка для проведения торкретирования состоит из следующих основных элементов:

- ◆ Цементная пушка;
- ◆ Водяной бак;
- ◆ Шланги подачи воды и бетона;
- ◆ Сопло;
- ◆ Компрессор.

Установка подключается либо к сети водоснабжения (при наличии достаточной величины давления), либо производится повышение давления воды до необходимого. Требования к использованию воды являются абсолютно аналогичным требованием к воде для приготовления бетона.

Достоинством торкретирования является его полная механизация и исключение ручного труда. Подача торкрет-смеси может осуществляться в места трещин и особенно узкие места, что является положительным моментом в усилении конструкций.

Оптимальная смесь для проведения ремонта определяется путем подбора различных фракций песка. В качестве вяжущих в торкрет-бетоне используются цементы разных марок. Однако не рекомендуется применять цемент для проведения торкретирования марки ниже 400, так как при торкретировании это будет уже марка 200 и ниже.

Наименование марки цемента определяется специализированной организацией, проводящей торкретирование, поскольку это зависит от многих факторов, таких как:

- ◆ Температура окружающей среды;
- ◆ Влажность;
- ◆ Взаимодействие с камнем;
- ◆ Агрессивность среды, в которой эксплуатируется конструкция.

Если производится восстановительный ремонт конструкций, которые подвергаются попеременному высыханию и увлажнению, то для таких смесей необходимо использовать безусадочный портландцемент. Каменные конструкции часто работают в условиях воздействия сульфатных грунтовых и поверхностных вод (градирни, каналы золоудаления, подземные части фундаментов). В таких случаях используют сульфатостойкий портландцемент.

Перед нанесением торкрет-бетона поверхность должна быть подготовлена соответствующим образом:

- ◆ Очистка поверхности от пыли, грязи, раствора;
- ◆ Удаление неровностей;
- ◆ Промывание поверхности с последующей выдержкой до полного испарения воды с поверхности.

Таким образом, торкретирование является важным методом обеспечения безопасности и надежности каменных конструкций, находящихся в аварийной ситуации. Однако требования к проведению подобного рода работ практически отсутствуют, что негативно отражается на промышленной безопасности. Разработка требований к проведению ремонтных работ каменных конструкций позволит значительно повысить безопасность зданий и сооружений опасных производственных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.vlsu.ru/fileadmin/Kadry_dlja_regiona/19/2014_dec/19-2-3-02_2014_Uchebnoe_posobie_part1.pdf].

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

TECHNICAL EXAMINATION OF PIPELINES FOR NATURAL GAS TRANSPORTATION

*A. Eshchenko
S. Novikov
I. Sharonov
V. Root
A. Nevsky*

Annotation

Ensuring the safety of hazardous production facilities is one of the main objectives of which are regulated at the legislative level. One of the important facilities is pipelines for transporting natural gas. Since the operation of such facilities is associated with a high probability of occurrence of accidents and incidents, the provision of industrial safety requirements in their regard should be carefully monitored. An important event in the framework of this is technical diagnostics. This article describes the main aspects of technical diagnostics of pipelines to transport natural gas. The main problems of diagnosing these objects were analyzed. New approaches to control of latent defects will more accurately identify the condition of the pipes, which has a positive effect on their safe operation.

Keywords: pipelines, examination, industrial safety.

*Ещенко Александр Васильевич
Зам. Нач. отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Новиков Сергей Николаевич
Вед. инженер по зданиям и сооружениям
отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Шаронов Игорь Вениаминович
Вед. инженер отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Роот Владимир Александрович
Зам. Гл. инженера ООО "ИТЦ Дикон"
Невский Александр Игоревич
Эксперт ООО "ИТЦ Дикон"*

Аннотация

Обеспечение безопасности опасных производственных объектов является одной из основных целей, которая регламентируется на законодательном уровне. Одними из важных объектов, являются трубопроводы для транспортировки природного газа. Поскольку эксплуатация таких объектов сопряжена с высокой вероятностью возникновения аварий и инцидентов, то обеспечение требований промышленной безопасности в их отношении должно очень тщательно контролироваться. Важным мероприятием в рамках этого является техническое диагностирование. В данной статье рассмотрены основные аспекты проведения технического диагностирования трубопроводов для транспортировки природного газа. Проанализированы основные проблемы проведения диагностирования таких объектов. Применение новых подходов к контролю скрытых дефектов позволит более точно идентифицировать состояние трубопроводов, что положительно скажется на их безопасной эксплуатации.

Ключевые слова:

Трубопроводы, диагностирование, промышленная безопасность.

Обеспечение безопасности опасных производственных объектов является одной из основных целей, которая регламентируется ФЗ-116 [1]. Одними из важных объектов являются трубопроводы для транспортировки природного газа. Поскольку эксплуатация таких объектов сопряжена с высокой вероятностью возникновения аварий и инцидентов, то обеспечение требований промышленной безопасности в их отношении должно очень тщательно контролироваться. Важным мероприятием в рамках этого является техническое диагностирование.

Техническое диагностирование газопроводов заключается в оценке их технического состояния. Одним из основных результатов их технического диагностирования является величина остаточного срока службы, в течение которого их эксплуатацию можно считать безопасной [2].

Техническое диагностирование чаще всего проводится в рамках проведения экспертизы промышленной безопасности и является основной и важной его составляющей. Однако также может проводиться и внеплановое техническое диагностирование по результатам оценки технического состояния газопровода.

На начальном этапе проводят сбор информации о газопроводах, который заключается в работе с документацией, которую должна предоставить эксплуатирующая организация:

- ◆ Паспорт трубопровода;
- ◆ Документация изготовителя;
- ◆ Проектная документация;
- ◆ Документация о ранее проведенных технических диагностированиях;
- ◆ Документация о ранее проведенных ремонтах и т.п.

Составление плана технического диагностирования должно основываться на информации, которая получена на основе анализа вышеуказанных документов, которая должна включать:

- ◆ Тип трубопровода природного газа, его регистрационный номер;
- ◆ Срок эксплуатации газопровода;
- ◆ Особенности конструкции газопровода. Устанавливают количество основных участков газопровода и диаметр каждого из них, включая наличие запорной арматуры, автоматики и других элементов;
- ◆ Материал, из которого он изготовлен.

Конечно, это не полный перечень информации о газопроводе, но основные моменты отражены. После получения такой информации проводится визуальный и измерительный контроль трубопровода, на котором проводится сравнение полученной информации с его фактическим состоянием. В частности, выполняется проверка его длины, диаметра, состояния и наличия запорной арматуры. Проводится оценка состояния лакокрасочного покрытия на наличие трещин, повреждений и т.п. Важным аспектом является анализ соответствия внешней среды, в которой эксплуатируется трубопровод данным, указанным в документации. От типа внешней среды зависит то, насколько сильно он может быть подвержен воздействию коррозионно-активных сред с внешней стороны, воздействию теплового излучения и т.п.

Дальнейшие мероприятия проводятся в рамках контроля дефектов трубопровода с использованием неразрушающих методов:

- ◆ Ультразвуковая толщинометрия. С помощью данного метода оценивают толщину стенки газопровода. Полученные значения сравниваются с нормативными и делается вывод относительно наличия износа трубопровода. При обнаружении снижения толщины стенки, данные области подвергаются более тщательному контролю;
- ◆ Капиллярная дефектоскопия. Данный метод используют для обнаружения внешних дефектов трубопровода, которые достаточно трудно определить по результатам внешнего осмотра. Нанесение специальных окрашивающих составов позволяет идентифицировать ряд внешних дефектов и области, на которых они были обнаружены, подвергают дополнительному изучению методами ультразвуковой дефектоскопии или радиографического контроля;
- ◆ Ультразвуковая дефектоскопия. Метод используется для анализа внутренних дефектов газопроводов, таких как поры, язвы, шлаковые включения, трещины и другие. Часто вместо него используют радиографичес-

кий контроль, что также зависит от задач, на решение которых направлено диагностирование;

- ◆ Метод магнитной памяти металла. Метод позволяет идентифицировать напряженно-деформированное состояние участков трубопровода, что может указывать на участки возникновения коррозионно-усталостного износа. Учитывая то, что 40% газопроводов, эксплуатирующихся сегодня, имеют срок эксплуатации порядка 20 лет и выше, данный метод очень полезен для идентификации областей концентрации остаточных напряжений. Такие области более всего подвержены влиянию коррозионного растрескивания;

- ◆ Контроль твердости. Определение твердости основных участков трубопровода, которые могут быть подвержены действию интенсивной коррозии позволяет идентифицировать изменения механических свойств металла на основании достаточно информативных данных твердости;

- ◆ Определение утечек. Газопровод должен быть проверен на наличие утечек, поскольку отсутствие герметичности приводит к возникновению аварий. Давление для проведения испытаний устанавливается исходя из условий эксплуатации трубопровода. В настоящее время активно внедряются новые методы контроля утечек. Так, тепловизионный контроль позволяет достаточно быстро определить тепловые аномалии в местах, где возможны утечки. Конечно, данный метод может широко применяться для подземных газопроводов, но также он полезен и для наземных.

На основании основных данных о повреждениях, которые имеются в трубопроводе, производится его прочностной расчет, где по величине утонения и условию прочности делается вывод о возможности его эксплуатации при определенных давлениях. Используя данные о скорости коррозии газопровода, делается оценка его остаточного ресурса. Остаточный ресурс оценивается по наиболее интенсивному из видов повреждений. Существующие в настоящее время методики оценки остаточного ресурса постоянно модернизируются, что позволяет надеяться на более прецизионное определение данной характеристики.

Таким образом, техническое диагностирование трубопроводов природного газа является одним из важных мероприятий по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов. Применение новых подходов к контролю скрытых дефектов позволит более точно идентифицировать состояние трубопроводов, что положительно скажется на их безопасной эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления".

БЕЗОПАСНОСТЬ СЕТЕЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ

SAFETY OF GAS DISTRIBUTION AND GAS CONSUMPTION NETWORKS

*A. Eshchenko
S. Novikov
I. Sharonov
V. Root
A. Nevsky*

Annotation

The objects of gas distribution and gas consumption networks have a high risk of accidents and incidents. That is why the safety of such facilities should be regulated carefully. In this article, the main aspects of technical diagnostics of pipelines to transport natural gas were considered. In this article, the main aspects of the safety of gas distribution and gas consumption networks were considered. The basic regulatory requirements in this area were analyzed. Development of new safety requirements of such objects is an important task, which will significantly reduce the accidents and increase the level of security of gas distribution and gas consumption networks.

Keywords: gas distribution, industrial safety.

*Ещенко Александр Васильевич
Зам. Нач. отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Новиков Сергей Николаевич
Вед. инженер по зданиям и сооружениям
отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Шаронов Игорь Вениаминович
Вед. инженер отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Роот Владимир Александрович
Зам. Гл. инженера ООО "ИТЦ Дикон"
Невский Александр Игоревич
Эксперт ООО "ИТЦ Дикон"*

Аннотация

Объекты сетей газораспределения и газопотребления отличаются высокой опасностью возникновения аварий и инцидентов. Именно поэтому безопасность таких объектов должна регламентироваться очень тщательно. В данной статье рассмотрены основные аспекты обеспечения безопасности сетей газораспределения и газопотребления. Приведены основные требования нормативных документов в данной области. Разработка новых требований безопасности таких объектов представляет собой важную задачу, которая значительно снизит вероятность возникновения аварий и повысит уровень безопасности сетей газораспределения и газопотребления.

Ключевые слова:

Сети, газораспределение, промышленная безопасность.

Объекты сетей газораспределения и газопотребления отличаются высокой опасностью возникновения аварий и инцидентов. Именно поэтому безопасность таких объектов должна регламентироваться очень тщательно.

Безопасность сетей газораспределения и газопотребления регламентируется ФЗ-116 [1], Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления" [2] и Техническим регламентом о безопасности сетей газораспределения и газопотребления [3].

Данные документы закрепляют ряд обязанностей за эксплуатирующими организациями:

- ◆ Выполнение ряда мероприятий по поддержанию сетей газораспределения и газопотребления в безопасном и исправном состоянии, включая техническое обслуживание,

мониторинг и ремонт;

- ◆ Выполнение работ по ремонту, аварийно-диспетчерскому обеспечению и техническому обслуживанию рассматриваемых сетей;

- ◆ Обеспечение проведения технического диагностирования объектов сетей газораспределения и газопотребления (здания и сооружения, газопроводы, технологические и технические устройства);

- ◆ Организация и технический надзор при проведении перевооружения рассматриваемых сетей;

- ◆ Хранение исполнительной и проектной документации в течение всего срока эксплуатации опасного производственного объекта до момента наступления его ликвидации.

Федеральные нормы и правила [2] регламентируют безопасность при эксплуатации технологических и технического устройств, газопроводов, сетей газопотребле-

ния и газораспределения тепловых электрических станций с давлением природного газа не выше 1,2 МПа, а также газотурбинных и парогазовых установок с давлением природного газа выше 1,2 МПа. Рассмотрим некоторые из этих требований.

Эксплуатация рассматриваемых сетей тепловых электрических станций должна проводиться газовой службой или оперативным персоналом предприятия, а также может проводиться специализированной организацией, работающей по договору. При этом, из числа руководящего персонала тепловых электрических станций должно быть назначено лицо, которое несет ответственность за безопасную эксплуатацию рассматриваемых сетей, а также его заместитель.

Перечень документации, которой должно располагать ответственное лицо, представлен в пн. 16 [2].

При эксплуатации сетей газораспределения и газопотребления тепловых электрических станций должны обеспечиваться:

- ◆ Управление качеством и количеством природного газа;
- ◆ Обеспечение подачи газа в оборудование с необходимым давлением и без посторонних примесей и конденсата;
- ◆ Обеспечение безопасной работы оборудования, включая безопасность его ремонта и технического обслуживания;
- ◆ Проведение своевременных и качественных мероприятий по ремонту и техническому обслуживанию оборудования;
- ◆ Проведение производственного контроля состояния оборудования и его безопасной эксплуатации.

На каждый из объектов сетей газораспределения и газопотребления (технологическое устройство или газопровод) должны быть разработаны паспорта, которые содержат данные об объекте, техническом устройстве, наименование контрольно-измерительных приборов, включая сведения о проведенном ремонте и техническом обслуживании.

Важным мероприятием является обеспечение контроля за состоянием технических устройств и газопроводов. Такие мероприятия включают в себя целый комплекс работ посвященных:

- ◆ Визуальному контролю состояния объектов (проведение обхода);
- ◆ Проверке срабатывания предохранительных запорных клапанов и предохранительных сбросных клапанов газорегуляторных пунктов и газораспределительных станций;
- ◆ Проверке герметичности резьбовых, фланцевых

и сварных соединений газопроводов с помощью пенообразующего раствора или специальных приборов;

- ◆ Проверке загазованности воздуха в помещениях;
- ◆ Проверке срабатывания устройств блокировок, технологических защит и сигнализаций;
- ◆ Техническому обслуживанию технических устройств и газопроводов;
- ◆ Техническому обслуживанию средств антикоррозионной защиты газопроводов;
- ◆ Техническому диагностированию технических устройств и газопроводов;
- ◆ Проведению ремонта и других работах.

Проведение технического обслуживания газопроводов должно быть акцентировано на осмотре участков их ввода в здания. В особенности должен контролироваться зазор между футлярами и трубопроводом, включая контроль состояния компенсаторов.

Важным мероприятием является организация визуального контроля сетей газопотребления тепловых электрических станций, который должен проводиться в сроки, которые обеспечивают достаточную безопасность эксплуатации объектов, однако, данные сроки не должны быть больше тех, что указаны в эксплуатационной документации.

Строгие требования устанавливаются к проведению дополнительных осмотров подземных газопроводов, которые должны выполняться при сильных сейсмических воздействиях, деформациях грунтов, а также других явлений, которые способны вызвать появление недопустимых напряжений в них. Проведение утечек газопроводов и арматуры устанавливается один раз в сутки по наличию звука или запаха с обязательным применением мыльной эмульсии.

Особые ограничения устанавливаются к проведению контроля загазованности в котельной и помещениях газорегуляторного пункта. Загазованность должна контролироваться переносным сигнализатором перед входом в помещение. Контроль загазованности должен проводиться в верхней зоне помещения более чем один раз за смену.

Федеральными нормами и правилами [2] устанавливаются сроки проведения технического обслуживания оборудования и газопроводов, которые должны производиться с периодичностью не реже одного раза в месяц и одного раза в течение шести месяцев, соответственно. Ремонт технических устройств и газопроводов проводят по графику, который установлен техническим руководителем тепловой электрической станции, составленным на базе документации изготовителя. Ремонт может быть

также назначен по результатам проведения технического диагностирования и технического обслуживания.

Важным мероприятием по обеспечению промышленной безопасности технических устройств и газопроводов рассматриваемых сетей тепловых электрических станций является техническое диагностирование и экспертиза промышленной безопасности, которые проводятся в соответствии с ФЗ–116 [1]. Одним из оснований проведения таких мероприятий является достижение предельных сроков эксплуатации, установленных проектной документацией [3].

Таким образом, обеспечение промышленной безопасности объектов сетей газораспределения и газопотребления является важным аспектом обеспечения безопасности опасных производственных объектов. Существующие нормативные документы достаточно полно описывают правила безопасности на всех жизненных этапах газопроводов и технических устройств. Разработка новых требований безопасности таких объектов представляет собой важную задачу, решение которой значительно снизит вероятность возникновения аварий и повысит уровень безопасности сетей газораспределения и газопотребления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116–ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления".
3. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления.

© А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский, (d-v-r2007@ya.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».

МАЙНЕКС 2016
ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ

**7-й ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА**

ИНВЕСТИЦИИ - ТЕХНОЛОГИИ - РЕГУЛИРОВАНИЕ

19 - 21 апреля 2016
Астана, Казахстан

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ENSURING THE SAFETY IN OIL AND GAS INDUSTRY

*A. Eshchenko
S. Novikov
I. Sharonov
V. Root
A. Nevsky*

Annotation

Oil and gas industry is one of those industries that have high volumes of oil and gas, as well as large volumes of transportation and distribution. In the industry the large amounts of hazardous production facilities are operated that require attention of Rostekhnadzor to ensure industrial safety. An important role in this plays compliance with the safety requirements of operating organizations. This article deals with the issue of security in the oil and gas industry. The main measures to increase the level of industrial safety in the industry were considered. Developing a more comprehensive requirements for industrial safety in the industry is considered one of the main problems that must be solved in the near future, which has a positive impact on industrial safety.

Keywords: oil and gas industry, examination, industrial safety.

*Ещенко Александр Васильевич
Зам. Нач. отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Новиков Сергей Николаевич
Вед. инженер по зданиям и сооружениям
отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Шаронов Игорь Вениаминович
Вед. инженер отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Роот Владимир Александрович
Зам. Гл. инженера ООО "ИТЦ Дикон"
Невский Александр Игоревич
Эксперт ООО "ИТЦ Дикон"*

Аннотация

Нефтегазодобывающая промышленность является одной из тех отраслей, которые отличаются высокими объемами добычи нефти и газа, а также большими объемами их транспортирования и распределения. В данной отрасли эксплуатируются большие количества опасных производственных объектов, что требует пристального внимания Ростехнадзора в обеспечении промышленной безопасности. Большую роль в этом играет соблюдение эксплуатирующими организациями требований безопасности. Данная статья посвящена вопросу обеспечения безопасности в нефтегазодобывающей промышленности. Рассмотрены основные меры повышения уровня промышленной безопасности в данной отрасли. Разработка более полных требований к обеспечению промышленной безопасности в рассматриваемой отрасли является одной из основных задач, которая должна быть решена в ближайшее время, что положительно скажется на промышленной безопасности.

Ключевые слова:

Нефтегазовая промышленность, экспертиза, промышленная безопасность.

Нефтегазодобывающая промышленность является одной из тех отраслей, которые отличаются высокими объемами добычи нефти и газа, а также большими объемами их транспортирования и распределения. В данной отрасли эксплуатируются большие количества опасных производственных объектов, что требует пристального внимания Ростехнадзора в обеспечении промышленной безопасности. Большую роль имеет соблюдение требований безопасности эксплуатирующими организациями, поэтому эффективное и полное отражение таких требований в Федеральных нормах и правилах является важным инструментом.

По данным Ростехнадзора за 2014 г. в рассматрива-

емой отрасли надзор осуществлялся за 7287 опасными производственными объектами, большую долю из которых составляли опасных производственных объекты III класса опасности (56,5 %). За этот год произошло 18 аварий, что было аналогичным числу 2013 г и это говорит о необходимости более полного соблюдения требований безопасности эксплуатирующими организациями.

Безопасность опасных производственных объектов нефтегазодобывающей промышленности регламентируется ФЗ-116 [2] и Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" [3]. Рассмотрим основные требования безопасности, которые регламентируются данными доку-

ментами.

Для всех опасных производственных объектов нефтегазодобывающей промышленности должны разрабатываться планы мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, в которые входят требования:

- ◆ Оперативных действий персонала по локализации и предотвращению аварий;
- ◆ Методов и способов ликвидации аварий и их последствий;
- ◆ Мероприятий по эвакуации людей, которые не заняты ликвидацией аварии, за пределы опасной зоны;
- ◆ Способов минимизации возможных взрывов и загораний, а также уменьшения тяжести последствий аварий.

Часто в результате аварии могут возникнуть разливы нефтепродуктов и нефти за пределы определенного производственного блока (цех, участок, установка), поэтому должны быть разработаны меры по противодействию разливам нефтепродуктов и нефти, а также мероприятия по их ликвидации. Данные требования очень важны, поскольку обычно, такие разливы наносят колоссальный вред экологии.

Эксплуатирующая организация должна утвердить порядок допуска и организации безопасных работ, который должен регламентировать допуск подрядных организаций на опасный производственный объект. Часто монтаж, ремонт и другие операции проводятся сторонними организациями, поэтому очень важно регулировать проведение такого рода работ.

Основным документом, который регулирует проведение работ там, где имеются значительные факторы производственной опасности, является наряд-допуск. Перечень таких работ, порядок оформления нарядов-допусков, а также перечни должностей специалистов, имеющих право выдавать и утверждать наряды-допуски, утверждаются техническим руководителем организации. Конечно, выполнение таких работ может разрешаться и без наряда-допуска, но с оформлением регистрации в специальном журнале работ, которые обладают повышенной опасностью.

Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты в нефтегазовой промышленности, должны:

- ◆ Обеспечивать правильное функционирование контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, включения системы контроля технологическим процессом;
- ◆ Обеспечивать функционирование системы оповещения, наблюдения, связи;

- ◆ Обеспечивать сохранность, наличие и исправность средств пожарной и аварийной защиты, средств индивидуальной защиты, а также средств контроля загазованности в помещении.

Особое внимание уделяется обеспечению требований безопасности на стадии проектирования. Проектная документация по обустройству месторождений должна предусматривать антикоррозионную защиту оборудования, трубопроводов и систему неразрушающего контроля несущих конструкций. Оборудование и трубопроводы, которые контактируют с коррозионно-агрессивными средами должны оснащаться системами контроля за коррозионным растрескиванием и коррозией. Теплоизоляция трубопроводов должна предусматривать окна, которые позволяют проводить дефектоскопию без снятия изоляции.

Одной из мер защиты от коррозии является применение ингибиторов, что очень распространено в нефтегазовой промышленности. При проектировании трубопроводов и оборудования должны быть предусмотрены герметичные системы ввода таких ингибиторов для защиты от коррозии. Применением ингибиторов коррозии является обязательными для реализации гидрокислотных разрывов.

При проектировании должны исключаться застойные или тупиковые зоны в трубопроводах и технологическом оборудовании, поскольку они приводят к более интенсивному воздействию коррозии. Также должны исключаться зоны контакта разнородных металлов и сплавов, чтобы предотвратить электрохимическую коррозию. Трубопроводы должны быть защищены от внешней коррозии, также включая обязательное выполнение их в коррозионно-стойком исполнении.

Помимо проектирования, существуют особые требования к использованию технических устройств на опасных производственных объектах рассматриваемой отрасли. Технические устройства должны снабжаться системой защиты от аварии, которая должна переводить их в безопасное состояние или производить безопасное отключение при превышении параметров, которые предусмотрены технологическим регламентом.

Большое количество аварий возникает при проведении пуска оборудования, поэтому его пуск после ремонта, капитального ремонта или монтажа проводят только после получения положительных результатов приемосдаточных испытаний. Любые конструктивные изменения в технических устройствах должны сопровождаться проведением экспертизы промышленной безопасности, которая позволит идентифицировать безопасность эксплуатации таких объектов.

Поскольку нефтегазовая промышленность имеет дело с образованием гидратов и пробок при эксплуатации оборудования, то в обязательном порядке должны предусматриваться меры по предотвращению образования пробок и взрывоопасных смесей, которые могут образоваться при замерзании жидкостей или в процессе гидратообразования. Оборудование должно оснащаться необходимыми ограждениями, которые устанавливают безопасные зоны подхода к нему для персонала. Снятие ограждений должно автоматически исключать пуск в работу оборудования.

В случае превышения срока эксплуатации технических устройств их дальнейшая эксплуатация завершается. Дальнейшая их эксплуатация возможна только после

проведения экспертизы промышленной безопасности.

Таким образом, обеспечение безопасности в нефтегазодобывающей промышленности регламентируется достаточно полно и четко на основании существующих Федеральных норм и правил [3]. Однако существуют некоторые процессы и работы, которые затрагиваются данными правилами недостаточно подробно, к примеру, добыча метана из угольных пластов, эксплуатация железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, утилизация попутного нефтяного газа и другие. Разработка более полных требований к обеспечению промышленной безопасности в рассматриваемой отрасли является одной из основных задач, которая должна быть решена в ближайшее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2014 году.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности".

© А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский, (d-v-r2007@ya.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».

24-27 мая
Уфа-2016






Газ. Нефть. Технологии

XXIV международная выставка

Место проведения
ВДНХ ЭКСПО
ул. Менделеева, 158



#ГАЗНЕФТЬТЕХНОЛОГИИ #БВК
www.gntexpo.ru



БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

(347) 246 41 77, 246 41 93
e-mail: gasoil@bvkepo.ru

УТИЛИЗАЦИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ASSOCIATED PETROLEUM GAS UTILIZATION AND INDUSTRIAL SAFETY

*A. Eshchenko
S. Novikov
I. Sharonov
V. Root
A. Nevsky*

Annotation

One of the stages of preparation of oil includes its purification from associated petroleum gas. The release of oil from the associated petroleum gas is an important process, which provides industrial safety during subsequent manufacturing operations with oil and in addition, is of great significance for the environment because the utilization of associated petroleum gas directed on improving the environmental performance of the industry. This article is devoted to the preparation and utilization of associated petroleum gas utilization. Thus, the utilization of associated petroleum gas is a very important aspect in improving industrial safety of oil and gas industry.

Keywords: associated petroleum gas, utilization, safety.

*Ещенко Александр Васильевич
Зам. Нач. отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Новиков Сергей Николаевич
Вед. инженер по зданиям и сооружениям
отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Шаронов Игорь Вениаминович
Вед. инженер отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Роот Владимир Александрович
Зам. Гл. инженера ООО "ИТЦ Дикон"
Невский Александр Игоревич
Эксперт ООО "ИТЦ Дикон"*

Аннотация

Одна из стадий подготовки товарной нефти включает ее очистку от попутного нефтяного газа. Освобождение нефти от попутного нефтяного газа представляет собой особый процесс, который обеспечивает промышленную безопасность при проведении дальнейших технологических операций с нефтью и помимо этого имеет большое значение для экологии, поскольку утилизация попутного нефтяного газа направлена на повышение экологических показателей отрасли. Данная работа посвящена проблеме утилизации и подготовки попутного нефтяного газа к утилизации. Таким образом, утилизация попутного нефтяного газа представляет собой очень важный аспект в повышении промышленной безопасности нефтегазовой промышленности.

Ключевые слова:

Попутный нефтяной газ, утилизация, промышленная безопасность.

Одна из стадий подготовки товарной нефти включает ее очистку от попутного нефтяного газа. Освобождение нефти от попутного нефтяного газа представляет собой особый процесс, который обеспечивает промышленную безопасность при проведении дальнейших технологических операций с нефтью и помимо этого имеет большое значение для экологии, поскольку утилизация попутного нефтяного газа направлена на повышение экологических показателей отрасли.

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов регламентируется ФЗ-116 [1] и также распространяет свое действие на процессы утилизации попутного нефтяного газа.

Попутный нефтяной газ представляет собой смесь различных углеводородов, которые растворены в нефти. Главным образом попутные газы состоят из пропана и

бутана (изомеры бутана). Попутный нефтяной газ получают путем разделения нефти в многоступенчатых сепараторах. На каждой из ступеней давление сильно разнится: 16–30 атм на первой ступени и 1,5–4 атм на последней. Газ, поступающий с первой ступени отправляют непосредственно на переработку, поскольку он находится под большим давлением, а газ низших ступеней, который имеет давление менее 5 атм, до настоящего времени сжигался в факельных системах. Сжигание газа в факелах является абсолютно недопустимым, поскольку оказывает очень пагубное влияние на экологию.

Однако сегодня существует целый спектр технологий утилизации попутного нефтяного газа, которые постепенно начинают применяться:

◆ Сжижение газа. Сжиженный газ можно легко транспортировать и использовать для технологических нужд.

- ◆ Сжатие и его доставка обратно в пласт. Подача газа обратно в пласт увеличивает нефтеотдачу;
- ◆ Сжигание попутного нефтяного газа в энергетических установках;
- ◆ Переработка попутного нефтяного газа в жидкое топливо.

В нефтегазовой промышленности основные требования промышленной безопасности закладываются на стадии разработки проектной документации по разработке месторождения. В частности, одним из требований является обязательное использование попутных продуктов, одним из которых является попутный нефтяной газ [2]. Однако в Федеральных нормах и правилах [2] отсутствует информация о безопасности проведения процессов разделения нефти для получения попутного нефтяного газа, а также его утилизации.

Одним из способов утилизации попутного нефтяного газа является его разделение на компоненты, поскольку одну из больших частей такого газа составляет природных газ. После отделения такой фракции, можно использовать широкую фракцию углеводородов (смесь углеводородов, имеющих в своей формуле два и более атомов углерода). Такая фракция является очень хорошим сырьем в нефтехимической промышленности.

Разделение попутного нефтяного газа производят путем его низкотемпературной адсорбции и низкотемпературной конденсации. После разделения полученный сепарированный газ можно транспортировать по газопроводу, а оставшуюся фракцию отправлять на переработку на нефтехимические предприятия.

Утилизация компонентов попутного нефтяного газа невозможна без его предварительной очистки. В частности, попутный нефтяной газ должен пройти сероочистку. Наличие серосодержащих соединения усиливает коррозию оборудования и трубопроводов, за счет сероводородного коррозионного растрескивания. Кроме того, сера является сильнейшим каталитическим ядом и для дальнейшей утилизации необходима обязательная очистка.

Сам способ очистки попутного нефтяного газа требует большого внимания к промышленной безопасности. Абсорбция фракции с числом атомов углерода 2 и более проводится с помощью бензина, поэтому существует высокая вероятность возникновения взрывов и пожаров. В особенности необходимо соблюдение требований безопасности при проведении регенерации абсорбента.

Установка для проведения процесса разделения попутного нефтяного газа должна быть снабжена автома-

тизированной системой управления, которая позволяет:

- ◆ Проводить контроль параметров технологического процесса (давлением, температура, потоки реагентов);
- ◆ Проводить автоматическое отключение установки при превышении давления и температуры выше регламентированных значений;
- ◆ Проводить контроль выхода паров из колонны отделения фракций углеводородов.

Установка для разделения углеводородов должна быть снабжена датчиками углеводородов, которые сигнализируют превышение концентрации газов в воздухе промышленной зоны.

Как правило, большинство установок для подготовки и очистки попутного нефтяного газа находятся в северных климатических районах, поэтому для экономии электроэнергии используют нагрев с использованием горелок, что требует высоких требований безопасности. В частности, элементы теплообменных устройств должны непрерывно контролироваться на наличие прогаров и загрязнений. Каждая горелка должна быть снабжена системой контроля подачи топлива (которым, как правило, является газ, получаемый в результате разделения).

Помимо подготовки и утилизации попутного нефтяного газа существует ряд проблем, которые препятствуют его утилизации:

- ◆ Высокая производительность добычи нефти. Объемы получения нефти не позволяют эффективно организовать его утилизацию, в особенности, если необходима транспортировка газа к месту утилизацию;
- ◆ Металлоемкость оборудования и проблема утилизации на местах добычи. Утилизация попутного нефтяного газа на местах добычи требует высоких капитальных затрат, поэтому большинство компаний не охотно идут на это. Высокие объемы попутного нефтяного газа требуют построения либо большего числа установок для его утилизации, либо повышения их металлоемкости.

Конечно, на сегодня одним из решений вопроса безопасности при утилизации нефтяного газа является внедрение мембранных технологий подготовки попутного нефтяного газа, которые не потребовали бы использования высоких температур, горелочных устройств и многого другого для осуществления процесса утилизации, но стоимость самих мембран и очень жесткие требования к газовой фазе делают этот процесс совершенно экономически невыгодным.

Стоит отметить, что одной из наиболее перспективных технологий является применение попутного нефтяного

газа для получения энергии, однако в этом случае установки должны находиться близко с тепловыми и электрическими станциями, что не всегда подходит для большинства месторождений.

Одной из перспективных технологий является получение водорода и нановолокнистого углерода из попутного нефтяного газа.

На сегодня разработаны технологии, которые позволяют эффективно использовать газ низкого давления для каталитического разложения с последующим получением метановодородной смеси и нановолокнистого углерода [3]. Метановодородная смесь может использоваться для получения электроэнергии, либо как добавка к

топливу двигателей внутреннего сгорания, которая повысит их КПД. Нановолокнистый углерод является ценным и высокотехнологичным продуктом, который можно использовать в широком спектре применений, начиная от носителя катализаторов и до наполнителей полимерных композитов.

Таким образом, утилизация попутного нефтяного газа представляет собой очень важный аспект в повышении промышленной безопасности нефтегазовой промышленности. Применение новых технологии подготовки и утилизации позволит повысить эффективность его освоения от нефти и значительно снизить число аварий, возникающих на опасных производственных объектах отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности".
3. Effect of pressure on the production of hydrogen and nanofilamentous carbon by the catalytic pyrolysis of methane on Ni-containing catalysts / M. V. Popov, V. V. Shinkarev, P. I. Brezgin, E. A. Solov'ev, G. G. Kuvshinov // *Kinetics and Catalysis*. – 2013. – Vol. 54, iss. 4. – P. 481–486.

© А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский, (d-v-r2007@ya.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

PREDICTION OF RESIDUAL LIFE OF CHEMICAL PROCESS EQUIPMENT

*A. Eshchenko
S. Novikov
I. Sharonov
V. Root
A. Nevsky*

Annotation

During the operation, chemical process equipment is subject to a number of actions that contribute to its deterioration and shrinking resources. Determination of residual life of these objects is an important task, which is implemented in the framework of technical diagnostics. The amount of residual life characterizes the time or number of cycles of operation of the equipment, during which its using may be considered safe. This article focuses on the prediction of residual life of chemical equipment. The basics of the residual life-time determination during technical diagnostics were presented. In summary, it is necessary to point out the need to develop new methods of forecasting residual resource of chemical process equipment. Developing new and improved approaches to the assessment of residual life is an important aspect in ensuring industrial safety in the chemical industry.

Keywords: associated petroleum gas, utilization, safety.

*Ещенко Александр Васильевич
Зам. Нач. отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Новиков Сергей Николаевич
Вед. инженер по зданиям и сооружениям
отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Шаронов Игорь Вениаминович
Вед. инженер отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Роот Владимир Александрович
Зам. Гл. инженера ООО "ИТЦ Дикон"
Невский Александр Игоревич
Эксперт ООО "ИТЦ Дикон"*

Аннотация

В процессе эксплуатации, химико-технологическое оборудование подвержено ряду воздействий, которые способствуют его износу и сокращению ресурса. Определение остаточного ресурса таких объектов является важной задачей, которая реализуется в рамках проведения технического диагностирования. Величина остаточного ресурса характеризует время или число циклов работы оборудования, в течение которого его эксплуатация может считаться безопасной. Данная статья посвящена прогнозированию остаточного ресурса химической аппаратуры. Приведены основы определения остаточного ресурса при проведении технического диагностирования. Резюмируя вышесказанное, стоит указать на необходимость разработки новых методов прогнозирования остаточного ресурса химико-технологического оборудования. Разработка новых усовершенствованных подходов к оценке остаточного ресурса является важным аспектом в обеспечении промышленной безопасности в химической промышленности.

Ключевые слова:

Попутный нефтяной газ, утилизация, промышленная безопасность.

В процессе эксплуатации, химико-технологическое оборудование подвержено ряду воздействий, которые способствуют его износу и сокращению ресурса. Определение остаточного ресурса таких объектов является важной задачей, которая реализуется в рамках проведения технического диагностирования. Величина остаточного ресурса характеризует время или число циклов работы оборудования, в течение которого его эксплуатация будет считаться безопасной.

Обеспечение безопасности опасных производственных объектов регламентируется ФЗ-116 [1], однако в данном документе отсутствуют какие-либо данные о проведении технического диагностирования и прогнози-

ровании остаточного ресурса химической аппаратуры. В процессе технического диагностирования проводится контроль широкого перечня дефектов, которые оказывают влияние на остаточный ресурс.

Прогнозирование остаточного ресурса проводится только для тех объектов, техническое состояние которых, по данным диагностирования, можно оценить как удовлетворительное. Остаточный ресурс определяется относительно каждого из несущих элементов химических машин и аппаратов, при условии, что они подвержены наиболее интенсивному (доминирующему) механизму повреждения. Именно этот механизм оказывает большую роль в снижении остаточного ресурса оборудования.

Среди полученных значений остаточного ресурса по каждому из несущих элементов выбирают наименьшее, и именно эта величина является значением остаточного ресурса химико–технологического оборудования[2].

Если основным повреждающим фактором оборудования является коррозионно–эрозионный износ, и оно эксплуатируется в условиях статического нагружения, то ресурс определяется по формуле (1):

$$T = \frac{S_f - S_o}{a} \quad (1)$$

Где

S_f – толщина элемента оборудования, которая определялась по результатам технического диагностирования. Как правило, это значение определяют с помощью ультразвуковой толщинометрии;

S_o – толщина стенки оборудования, ниже которой происходит его отбраковка (предельная толщина), мм;

a – скорость коррозионно–эрозионного износа, мм/год.

Величина отбраковочной толщины назначается экспертом в области промышленной безопасности, который на основании свойств металла и условий эксплуатации оборудования проводит поверочный расчет.

Существует два варианта учета скорости коррозионно–эрозионного износа оборудования. В первом случае эксплуатирующая организация накапливает данные ультразвуковой толщинометрии, которая проводится в рамках периодических осмотров оборудования. Во втором случае значение скорости берется из справочных данных. Конечно, в большинстве своем используется второй вариант, но его использование является несколько неправильным. Существует множество типов коррозии, которые воздействуют на металл оборудования, но не для всех из них и не для всех сред, которые обращаются в оборудовании, можно оценить скорость коррозии. Например, коррозионное растрескивание очень частый случай коррозии, однако он настолько индивидуален применительно к материалу, его нагружению и химически активной среде, что величина скорости коррозии более корректно может быть определена только экспериментально. В некоторых случаях доминирующий механизм коррозии трудно определить, поскольку факторы воздействия могут накладываться.

В пользу того, что данные справочной литературы должны быть более точными говорит то, что скорость

коррозии, как массообменного процесса зависит от множества параметров, которые индивидуальны для каждого оборудования и процесса, который в нем реализуется, и зависят от следующих факторов:

- ◆ Скорость течения среды. Оказывает влиянием на интенсивность массообмена, а именно на коэффициент массопередачи. В то же время гидродинамика влияет и на толщину диффузионного слоя, в котором происходит обмен;
- ◆ Размер области, на которой происходит коррозия. Трудно оценить такую величину, поскольку она зависит от наличия дефектов в материале;
- ◆ Температура и давление;
- ◆ Свойства коррозионно–активной среды;
- ◆ Характер нагружения элемента оборудования;
- ◆ Особенности электрохимических процессов на границе раздела фаз.

Все вышеперечисленные факторы являются индивидуальными, поэтому справочные данные должны многократно проверяться и уточняться, чтобы полученное значение остаточного ресурса было действительно объективным.

Расчет остаточного ресурса оборудования, которое эксплуатируется в условиях малоциклового нагружения, проводится аналитическим, экспериментальным и экспериментально–аналитическим методами[3]. Конечно, самые большие проблемы возникают при оценке величины коррозионных повреждений во времени, которая зависит от вида коррозии. Наиболее часто используются линейная (общая коррозия и эрозионный износ), степенная (большинство видов коррозии), логарифмическая (газовая и локальная коррозия) и экспотенциальная модели (общая коррозия под напряжением). Несмотря на наличие таких моделей, они не учитывают влияние механических напряжений, воздействие химических сред, вибрации, акустических и электромагнитных полей. Стоит отметить, что последние три фактора интенсивно используются в химической технологии для интенсификации процессов и их вклад в коррозию может быть очень значительным.

Существуют некоторые предельные величины ресурса, которые при определении остаточного ресурса не должны быть выше:

- ◆ Скорость коррозии не выше 0,3 мм/год;
 - 10 лет (срок эксплуатации менее 30 лет);
 - 8 лет (срок эксплуатации более 30 лет);
- ◆ Скорость коррозии не выше 0,1 мм/год;
 - 8 лет (срок эксплуатации менее 20 лет);
 - 6 лет (срок эксплуатации более 20 лет);
- ◆ 4 года при скорости коррозии не выше 0,5 мм/год.

Особенно важно значение скорости коррозии при определении необходимости оценки остаточного ресурса. В частности, если скорости коррозии оборудования выше 0,5 мм/год, то, как правило, оценка остаточного ресурса оборудования не производится, а оборудование находится в неудовлетворительном техническом состоянии.

Резюмируя вышесказанное, стоит указать на необхо-

димость разработки новых методов прогнозирования остаточного ресурса химико-технологического оборудования. Создание новых подходов к оценке скорости коррозионных повреждений остро необходимо для определения остаточного ресурса. Разработка новых усовершенствованных подходов к оценке остаточного ресурса является важным аспектом в обеспечении промышленной безопасности в химической промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Лукьяница, А.И. Диагностирование технического состояния и определение остаточного ресурса технологического оборудования химических производств: учебное пособие /А.А. Лукьяница, А.М. Козлов, Г.А. Афанасьева. – Москва: ГОУ ВПО "Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева", 2010. – 52 с.
3. РД26.260.004-91 Методические указания. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по изменению параметров его технического состояния при эксплуатации.

© А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский, (d-v-r2007@ya.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



Оренбуржье
сердце Евразии

НЕФТЬ. ГАЗ. ЭНЕРГО»

- Добыча нефти и газа (технологии и оборудование)
- Геология, геофизика
- Сейсмическое оборудование и услуги
- Транспортировка, переработка и хранение нефти, нефтепродуктов и газа
- Трубы и трубопроводы, инструменты и др.

17 - 19 ФЕВРАЛЯ

Оренбург

ООО «УралЭкспо»
тел./факс: (3532) 67-11-02, 67-11-05, 45-31-31
e-mail: uralexpo@yandex.ru, www.URALEXPO.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

USING OF THE CHEMICALLY RESISTANT MATERIALS AND INDUSTRIAL SAFETY IN CHEMICAL INDUSTRY

*A. Eshchenko
S. Novikov
I. Sharonov
V. Root
A. Nevsky*

Annotation

The chemical industry is one industry that has historically operated with a wide range of corrosive environments, which adversely affect the materials of chemical equipment. The materials of technical devices in the chemical industry are subject to heavy wear, which is also a negative impact on industrial safety. In this paper, some aspects of industrial safety, by using chemically resistant materials in chemical industry were considered. The possibilities of using different types of materials in the design stage, to ensure the safe operation of chemical equipment were analyzed. In summary, it is worth noting that the choice of the material at the design stage of chemical equipment is a very important and responsible step that should be regulated by law. The creation of new materials and the modernization of outdated chemical equipment is the key to improving industrial safety in the industry.

Keywords: materials, chemical industry, industrial safety.

*Ещенко Александр Васильевич
Зам. Нач. отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Новиков Сергей Николаевич
Вед. инженер по зданиям и сооружениям
отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Шаронов Игорь Вениаминович
Вед. инженер отд. экспертизы промышленной
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"
Роот Владимир Александрович
Зам. Гл. инженера ООО "ИТЦ Дикон"
Невский Александр Игоревич
Эксперт ООО "ИТЦ Дикон"*

Аннотация

Химическая промышленность является той отраслью, которая исторически работает с широким спектром коррозионно-агрессивных сред, которые негативно воздействуют на материалы химической аппаратуры. Материалы технических устройств в химической промышленности подвергаются интенсивному износу, что также отрицательно влияет на промышленную безопасность. В данной работе рассмотрены аспекты промышленной безопасности при использовании химически стойких материалов в химической промышленности. Проанализированы возможности использования различных типов материалов на стадии проектирования, для обеспечения безопасной эксплуатации химического оборудования. Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что выбор материала на стадии проектирования химической аппаратуры представляет собой очень важный и ответственный этап, который необходимо регламентировать законодательно. Создание новых материалов и модернизация устаревшего парка химического оборудования является ключом к повышению промышленной безопасности в данной отрасли.

Ключевые слова:

Материалы, химическая промышленность, промышленная безопасность.

Химическая промышленность является той отраслью, которая исторически работает с широким спектром коррозионно-агрессивных сред, негативно воздействующих на материалы химической аппаратуры.

Материалы технических устройств в химической промышленности подвергаются интенсивному износу, что также отрицательно влияет на промышленную безопасность.

Таким образом, материал, из которого изготовлено химическое оборудование, является одним из факторов, выбор которого способен влиять на безопасную эксплуатацию химического оборудования.

Большую роль в правильном выборе материала играет этап проектирования, на котором, в соответствии с исходными данными о технологическом процессе и его параметрах выбирают соответствующий.

Однако существующая сегодня экономическая ситуация в России такова, что зачастую выбирают более дешевое исполнение аппарата, пренебрегая требованиями к материалам, что в последствии может очень плачевно сказаться на безопасной эксплуатации химического оборудования.

Все конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении можно разделить на несколько групп:

◆ Стали.

Стали широко используются для изготовления всех видов технологического оборудования, исключая высокотемпературные процессы и процессы с использованием расплавов металлов и щелочей. Несмотря на общемировую тенденцию замещения углеродистых сталей коррозионностойкими, углеродистые стали до сих пор достаточно распространенный материал, используемый в химическом машиностроении. Все-таки лидером по применению в химическом машиностроении является легированная сталь 10X18H10T. Стоит отметить, что наиболее часто используемые стали 10X18H10T, 10X17H14TM2, 20X13H4Г9 не подходят для использования в процессах с применением галогенов.

◆ Чугуны.

Используются для изготовления корпусов сосудов и реакторов, а также узлов различных механических агрегатов (станины, рамы, стойки и другие). Чаще всего используют эмалированные аппараты из чугуна, что обеспечивает им высокую стойкость к химической коррозии, учитывая также, что эмаль имеет лучшую адгезию к чугуну по сравнению со сталью. В то же время, чугунная аппаратура не совсем подходит для ведения высокоинтенсивных и высокотемпературных процессов. В силу ряда особенностей конструирования аппаратов из чугуна, они обладают низким коэффициентом теплопередачи и большой тепловой инерционностью. Этот материал все реже используется для изготовления аппаратов, хотя большинство устаревших производств имеет достаточное количество оборудования, изготовленного из него.

◆ Алюминий и его сплавы.

В большинстве своем материалы химического машиностроения представлены сплавами алюминия – дюралюмины, магналины, силумины. Сплавы алюминия обладают хорошей стойкостью к электрохимической коррозии, но в силу низкой прочности используются для изготовления сосудов, работающих под давлением не выше 0,6 МПа.

◆ Медь и ее сплавы.

Большую распространенность в химическом машиностроении получили сплавы меди: бронзы и латуни – в большинстве своем, благодаря большей стойкости к атмосферной коррозии. Медь и сплавы меди часто используются для изготовления теплообменных аппаратов, трубопроводной арматуры и т.п.

◆ Титан, ниобий, тантал, вольфрам и их сплавы.

Среди рассматриваемых металлов наиболее распространены титан и его сплавы. Химическая стойкость титановых сплавов очень высока при высокой легкости изготовления оборудования. Стоит отметить, что использование титановых сплавов ограничивается, благодаря их высокой стоимости, но с каждым годом их применение растет.

◆ Неметаллические материалы (стекло, керамика и т.п.).

Широко применяются керамические материалы, стойкие к воздействию температур, которые используют для изготовления футеровки, труб и других изделий. Нельзя недооценить и применения стекол в изготовлении оборудования, которое работает при давлениях близких к атмосферному. Стекло является распространенным материалом для таких нетрадиционных аппаратов, как СВЧ-реакторы. При работе с высокоагрессивными средами очень распространен графит и его модификации (силицированный, боросилицированный графиты).

◆ Полимерные материалы, резины и каучуки.

Наиболее ценным материалом из этого класса является фторопласт, который обладает высокой химической стойкостью. Использование полимерных материалов и эластомеров в химической промышленности еще далеко до своего пика, поскольку данная отрасль активно развивается, и появляются новые материалы с уникальными характеристиками.

◆ Композиционные материалы и другие.

В настоящее время достаточно широко применяются углепластики, а также реактопласты, наполненные неорганическими волокнами. Диапазон температур, в которых можно применять такие материалы, ограничен, однако их малый вес и химическая стойкость позволяют использовать их для изготовления лишь отдельных деталей аппаратов (уплотнения, стойки и другие).

В настоящее время весь мир переходит на применение коррозионностойких материалов или использование соответствующих покрытий, поэтому важным является модернизация существующего парка химической аппаратуры и создание новых материалов, которые будут обладать высокой стойкостью.

Существует целый спектр типов коррозии, которые должны быть учтены при проектировании химического оборудования, но можно выделить наиболее важные:

◆ Ножевая коррозия. Для ее предотвращения необходимо использовать низкоуглеродистые хромоникелевые стали, а также соблюдать требования к проведению сварочных процессов.

◆ Коррозионное растрескивание. Защита от данного воздействия возможно целым спектром методов: нанесение никелевых покрытий, азотирование, изменение состава технологических сред, применение электрохимической защиты.

◆ Водородная коррозия. Применение защитных покрытий способно ослабить данное воздействие. Использование сталей с высоким содержанием хрома способно замедлить водородную коррозию.

Однако нельзя не отметить то, что необходима разработка определенных нормативных требований, регламентирующих требования к материалам на стадии проектирования химической аппаратуры. К сожалению, существующие Федеральные нормы и правила [1] лишь в общем виде указывают на необходимость использования материалов, стойких к воздействию коррозии, и это является существенным недостатком.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что выбор материала на стадии проектирования химической аппаратуры представляет собой очень важный и ответственный этап, который необходимо регламентировать законодательно. На сегодня отсутствует какое-либо регулирование в данной области и материалы, используемые в химическом машиностроении, выбираются недостаточно прецизионно, что в будущем может приводить к возникновению инцидентов и аварий на опасных производственных объектах.

Создание новых материалов и модернизация устаревшего парка химического оборудования является ключом к повышению промышленной безопасности в данной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральные нормы и правила "Правила безопасности химически опасных производственных объектов".

© А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский, (d-v-r2007@ya.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

TANKS FOR OIL AND PETROLEUM PRODUCTS. INDUSTRIAL SAFETY

*A. Zinoviev
V. Panchikov
M. Kulman
P. Kakarov
O. Zherebnenko*

Annotation

Storage of petroleum and petroleum products is carried out in special tanks. These objects have a high risk of fire and explosion, which increases the need for compliance with industrial safety requirements. According to the requirements of legislation in the field of industrial safety, operation of such facilities should be carried out in full compliance with the requirements of the relevant regulatory documents. This article is dedicated to the safe operation of storage tanks for oil and petroleum products. The main aspects of industrial safety of such facilities at different stages of their life cycle were considered. Ensuring safe operation of the storage tanks for oil and petroleum products is an important task, which is solved by the use of a wide range of organizational and technical measures.

Keywords: tank, oil, industrial safety.

Зиновьев Александр Викторович

Ген. директор ООО "ДиаСтро"

Панчиков Валерий Николаевич

Первый зам. Ген. директора

ООО "НПК "СИНКО"

Кульман Мария Викторовна

Нач. отд. экспертиза техн. устройств

ООО "НПК "СИНКО"

Какаров Петр Васильевич

Вед. инженер лаборатории неразрушающего

контроля ООО "НПК "СИНКО"

Жеребненко Олег Владимирович

Гл. специалист отд. экспертизы

промышленной безопасности

ООО ПФ "ЭДТОН"

Аннотация

Хранение нефти и нефтепродуктов проводят в специальных резервуарах. Такие объекты обладают высокой взрыво- и пожароопасностью, что повышает необходимость соблюдения требований промышленной безопасности. Согласно требованиям законодательства в области промышленной безопасности, эксплуатация таких объектов должна производиться при полном соблюдении требований соответствующей нормативной документации. Данная работа посвящена вопросам безопасной эксплуатации резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Рассмотрены основные аспекты обеспечения промышленной безопасности таких объектов на различных этапах их жизненного цикла. Обеспечение безопасной эксплуатации резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов представляет собой важную задачу, которая решается применением широкого спектра организационно-технических мероприятий.

Ключевые слова:

Резервуары, нефть, промышленная безопасность.

Хранение нефти и нефтепродуктов проводят в специальных резервуарах. Такие объекты обладают высокой взрыво- и пожароопасностью, что повышает необходимость соблюдения требований промышленной безопасности. Согласно ФЗ–116 [1] обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов является ключевой задачей, которая регламентируется на законодательном уровне.

Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов можно разделить на две основные группы по их положению в пространстве:

- ◆ Горизонтальные резервуары. Как правило, используются для подземного или наземного хранения светлых и темных фракций нефтепродуктов;

- ◆ Вертикальные резервуары. Резервуары используются для хранения легковоспламеняющихся жидкостей

(легких нефтепродуктов).

Существующие требования промышленной безопасности, в большинстве своем, накладываются на вертикальные стальные резервуары, которые используются для хранения нефти и нефтепродуктов [2]. Существование требований безопасности только к вертикальным стальным резервуарам оправдано их более частым применением, но все же является несколько странным, поскольку безопасность эксплуатации горизонтальных резервуаров также должна регламентироваться. Рассмотрим требования промышленной безопасности применительно к вертикальным стальным резервуарам.

В зависимости от конструктивных особенностей, все вертикальные стальные резервуары представлены тремя типами: РВС, РВСП и РВСПК. Вертикальные цилиндрические резервуары состоят из стенки, днища, крышки и

эксплуатационного оборудования. Особое внимание должно уделяться к эксплуатационному оборудованию, потому что оно во многом определяет безопасную эксплуатацию таких объектов. Резервуар должен оснащаться дыхательной аппаратурой, которая должна обеспечивать необходимые величины вакуума и внутреннего давления. На стационарной крышке резервуаров устанавливаются дыхательные и предохранительные клапаны. Для резервуаров с понтоном и атмосферных резервуаров должны устанавливаться вентиляционные патрубки. Предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на величину вакуума и внутреннего давления с повышением ее на 5–10% так, чтобы они работали в паре с дыхательными клапанами. Такие клапана устанавливают совместно с огневыми предохранителями, которые препятствуют проникновению пламени в резервуар.

Резервуары должны быть снабжены рядом контрольно-измерительной аппаратуры:

- ◆ Сигнализатор уровня нефти и нефтепродуктов. Сигнализатор должен обеспечивать отключение подачи среды (насосное оборудование) при достижении максимального уровня продукта. Как правило, рекомендуется устанавливать как минимум два таких сигнализатора. В случае отсутствия сигнализатора резервуар должен снабжаться переливными устройствами.

- ◆ Уровнемер. Прибор должен осуществлять непрерывный контроль уровня нефтепродукта в реальном времени;

- ◆ Датчики температуры и давления.

Для безопасной эксплуатации резервуаров должна предусматриваться молниезащита. В зону молниеотводов должны входить непосредственно сами резервуары и оборудование на крыше.

Резервуары РВС, РВСПК и РВСП должны подвергаться гидравлическому испытанию, поскольку необходимо точно знать о наличии утечек в них. Резервуары РВС, которые эксплуатируются с дыхательными клапанами, также испытывают на относительное разряжение и избыточное давление. Такие испытания проводят по заполнению водой резервуара до уровня нефти или нефтепродукта, который установлен проектной документацией.

Для резервуаров должны проводиться мероприятия по антикоррозионной защите. Такая защита реализуется за счет использования металлизационно-лакокрасочных или лакокрасочных покрытий. Чаще всего применяют полиуретановые покрытия и покрытия на основе эпоксидных олигомеров. В совокупности с этим должны приме-

няться меры электрохимической защиты, требования к которой отражены в Федеральных нормах и правилах [3].

Одной из основных мер по обеспечению безопасной эксплуатации рассматриваемых резервуаров является техническое диагностирование, которое состоит из двух видов работ:

- ◆ Полное техническое диагностирование, которое проводят при выявлении дефекта, требующего проведения ремонта резервуара;

- ◆ Полное или частичное техническое диагностирование, которое проводят в плановом порядке.

Периодичность проведения технического диагностирования устанавливается в заключение экспертизы промышленной безопасности. Сроки, в течение которых проводят техническое диагностирование, отражены в [2, 3].

Поведение технического диагностирования должно включать в себя стопроцентный контроль сварных швов днища и стенки с применением радиографического или ультразвукового контроля. В число необходимых мероприятий для обеспечения промышленной безопасности входит внедрение мониторинга герметичности днища. Если по результатам частичного технического диагностирования не были обнаружены недопустимые дефекты, то резервуар признается годным с последующим установлением срока до проведения очередного технического диагностирования.

Периодический контроль технического состояния резервуаров проводится инженерно-техническим персоналом эксплуатирующей организации. В рамках периодического контроля проводят внешний осмотр объекта на наличие повреждений, течей, осадки, изменения состояния лакокрасочного покрытия.

Обеспечение безопасной эксплуатации резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов представляет собой важную задачу, которая решается применением широкого спектра организационно-технических мероприятий. Стоит отметить, что требования к эксплуатации бетонных и стальных горизонтальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов практически отсутствуют и это является очень важной проблемой, требующей немедленного решения. Использование новых подходов к проведению технического диагностирования и экспертизы промышленной безопасности таких объектов позволит существенно снизить вероятность возникновения аварий, и повысит уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Приказ Ростехнадзора от 26 декабря 2012 года № 780 "Об утверждении Руководства по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов".
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности".

ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ASSESSMENT OF RISK OF ACCIDENTS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

*A. Zinoviev
V. Panchikov
M. Kulman
P. Kakarov
O. Zherebnenko*

Annotation

The occurrence of accidents at hazardous production facilities is no exception for the oil and gas industry. Accidents happen very often, so important aspect is the evaluation of the risk of accidents, which is part of the safety of hazardous production facilities. Accidents often lead to unpredictable consequences, so the process of assessing their risk is more than a useful exercise, which can significantly reduce the number and consequences. This article describes how to assess the risk of accidents in the oil and gas industry. The basic methods of risk assessment in the industry were considered. Thus, the assessment of the risks of accidents is a very important measure to ensure industrial safety, because it allows to foresee the effects arising from their appearance. Detailed use of assessment of risks referred to in this article, will significantly reduce the consequences of accidents when they occur.

Keywords: accident, oil and gas industry, industrial safety.

Зиновьев Александр Викторович

Ген. директор ООО "ДиаСтро"

Панчиков Валерий Николаевич

Первый зам. Ген. директора

ООО "НПК "СИНКО"

Кульман Мария Викторовна

Нач. отд. экспертиза техн. устройств

ООО "НПК "СИНКО"

Какаров Петр Васильевич

Вед. инженер лаборатории неразрушающего

контроля ООО "НПК "СИНКО"

Жеребненко Олег Владимирович

Гл. специалист отд. экспертизы

промышленной безопасности

ООО ПФ "ЭДТОН"

Аннотация

Возникновение аварий на опасных производственных объектах не является исключением для нефтегазовой промышленности. Аварии происходят достаточно часто, поэтому важным аспектом является оценка риска аварий, которая является частью обеспечения безопасности опасных производственных объектов. Аварии часто приводят к непредсказуемым последствиям, поэтому процесс оценки их риска является более чем полезным мероприятием, которое может существенно снизить их число и последствия. В данной статье рассмотрены вопросы оценки риска аварий в нефтегазовой промышленности. Приведены основные методы оценки риска в данной отрасли. Таким образом, оценка рисков аварий является очень важным мероприятием по обеспечению промышленной безопасности, поскольку позволяет предусмотреть эффекты, возникающие от их возникновения. Детальное использование методик оценки рисков, указанных в данной статье, позволит значительно снизить последствия аварий в случае их возникновения.

Ключевые слова:

Аварии, нефтегазовая промышленность, промышленная безопасность.

Возникновение аварий на опасных производственных объектах не является исключением для нефтегазовой промышленности. Аварии происходят достаточно часто, поэтому важным аспектом является оценка риска аварий, которая является частью обеспечения безопасности опасных производственных объектов [1].

Оценка риска аварий опасных производственных объектов нефтегазовой промышленности проводится в случаях, когда разрабатывают:

- ◆ Декларацию промышленной безопасности опасного производственного объекта;

- ◆ Проектную документацию на реконструкцию или строительство опасного производственного объекта;

- ◆ Документацию на капитальный ремонт, ликвидацию и консервацию опасного производственного объекта;

- ◆ Обоснование безопасности опасного производственного объекта;

- ◆ План по локализации, предупреждению и ликвидации аварий;

- ◆ Критерии приемлемого риска аварии.

Оценка риска аварий должна быть объективной и полной, поэтому при ее проведении необходимо учитывать

влияние ряда систем, которые функционируют для обеспечения предотвращения и предупреждения аварий:

- ◆ Системы защиты от аварий;
- ◆ Действие средств блокировки;
- ◆ Системы автоматического регулирования и контроля;
- ◆ Защитные мероприятия по эвакуации людей;
- ◆ Аварийно-спасательные мероприятия.

Анализ причин возникновения аварий должен включать в себя рассмотрение всех значимых факторов природного и техногенного характера, включая неправильные действия персонала, отказы технических устройств. Он должен включать возможность возникновения отказов технических устройств, которые находятся под действием коррозии, износа, достижения предельных технологических параметров (давление, температура, потоки сред). В данный фактор также входит вероятность отключения подачи энергоресурсов, а также неправильное функционирование систем управления и контроля.

Помимо этого учитывают возможность ошибочных действий персонала, которые связаны с отступлением от технологических параметров (параметров, которые указаны в технологическом регламенте), нарушением режимов эксплуатации оборудования и промышленных установок, недостаточным контролем за технологическими параметрами. Кроме этого фактора, большое значение имеет учет факторов, которые связаны с возникновением паводков, землетрясений, террористических актов, диверсий, аварий и других.

Оценка риска аварий проводится на базе показателей:

- ◆ Потенциального риска $R_{пот}$;
- ◆ Индивидуального риска $R_{инд}$;
- ◆ Социального риска $F(x)$;
- ◆ Коллективного риска $R_{колл}$;
- ◆ Частоты возникновения аварий с гибелью более одного человека R_1 .

Коллективный риск $R_{колл}$ и индивидуальный риск $R_{инд}$ должны быть представлены в виде вероятностей гибели человека и числа погибших из группы лиц в течение 1 года. Потенциальный риск $R_{пот}$ должен быть представлен графически в виде изолиний, которые кратны отрицательной степени 10. Изолинии показывают распределение рисков гибели людей от воздействия поражающих факторов по геометрическим параметрам опасных производственных объектов и местности, которая к нему прилегает, в течение одного года.

Ступенчатая функция $F(x)$, которая показывает зависимость частоты аварий от числа жертв – x . Методика

проведения расчета данных величин указана в Руководстве по безопасности [2].

Анализ риска аварий может включать в себя все возможные сценарии по развитию аварии, проведение оценки возможного сценария аварии, расчет показателей риска. Сценарий развития аварии должен основываться на ряде факторов:

- ◆ Выброс опасных веществ в результате взаимодействием вещества с пламенем;
- ◆ Образование взрывоопасной смеси газ-воздух, которая возникает при истечении газа;
- ◆ Взрыв топливо-воздушной смеси, возникновение пожара, ее разлив;
- ◆ Истечение жидкости (термодинамически стабильная жидкость) из емкости, оборудования и т.п., в результате чего образует пожар и ряд других поражающих факторов;
- ◆ Истечение нестабильной жидкости (термодинамически нестабильная жидкость) из емкости, оборудования и т.п., в результате чего также образует пожар и ряд других поражающих факторов.

Для рассмотрения влияния вышеперечисленных факторов часто используют эффект домино. Умножение условной вероятности определенного сценария развития аварии на частоты ее возникновения позволяет определить частоту сценария аварии. Примеры сценариев развития аварий приведены в [2].

Метод построения деревьев событий позволяет определить условную вероятность определенного сценария аварии. Исходным событием для каждого дерева, как правило, принимают разгерметизацию оборудования или его элемента. На каждом узле дерева событий должен отражаться фактор развития аварий. Для оценки последствий аварии необходимо определять площади зоны поражающих факторов, а также причиненный ими ущерб (число пострадавших). Для определения зон действия поражающих факторов проводят определение количества опасных веществ, которые участвуют в аварии; определение параметров, которые характеризуют влияние и силу воздействия поражающих факторов. Полученные количественные параметры далее сравниваются с критериями поражения или разрушения.

Таким образом, оценка рисков аварий является очень важным мероприятием по обеспечению промышленной безопасности, поскольку позволяет предусмотреть эффекты, возникающие от их возникновения. Детальное использование методик оценки рисков, указанных в данной статье, позволит значительно снизить последствия аварий в случае их возникновения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Руководство по безопасности "Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности".

РАССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

INVESTIGATION OF ACCIDENTS IN THE CHEMICAL INDUSTRY

*A. Zinoviev
V. Panchikov
M. Kulman
P. Kakarov
O. Zherebnenko*

Annotation

Violation of requirements of industrial safety in the chemical industry for the most part leads to the appearance of the accidents. Therefore, an important aspect is to prevent such incidents at hazardous production facilities. Investigation of accidents makes it possible to identify a wide range of factors that led to it. This paper discusses the main approaches to the investigation of accidents in the chemical industry. The ways of the analysis of the causes of accidents and its role in the investigation of accidents were presented. Thus, the investigation of accidents is a major mechanism that regulates the trouble-free operation of hazardous production facilities of the chemical industry. The development of contemporary and modern requirements governing this process appears to be very effective in terms of improving industrial safety.

Keywords: accident, chemical industry, industrial safety.

Зиновьев Александр Викторович

Ген. директор ООО "ДиАСтро"

Панчиков Валерий Николаевич

Первый зам. Ген. директора

ООО "НПК "СИНКО"

Кульман Мария Викторовна

Нач. отд. экспертиза техн. устройств

ООО "НПК "СИНКО"

Какаров Петр Васильевич

Вед. инженер лаборатории неразрушающего

контроля ООО "НПК "СИНКО"

Жеребненко Олег Владимирович

Гл. специалист отд. экспертизы

промышленной безопасности

ООО ПФ "ЭДТОН"

Аннотация

Нарушение требований промышленной безопасности в химической промышленности в большинстве своем приводит к возникновению аварий. Поэтому важным аспектом является предотвращение таких случаев на опасных производственных объектах. Расследование причин аварий позволяет идентифицировать широкий перечень факторов, которые привели к возникновению аварии. В данной работе рассмотрены основные подходы к расследованию аварий в химической промышленности. Проанализированы пути проведения анализа причин аварий и его роль в расследовании аварий. Таким образом, расследование причин аварий представляет собой основной механизм, который регламентирует безаварийную эксплуатацию опасных производственных объектов химической промышленности. Разработка актуальных и современных требований, регламентирующих этот процесс, представляется очень эффективной с точки зрения повышения уровня промышленной безопасности.

Ключевые слова:

Аварии, химическая промышленность, промышленная безопасность.

Нарушение требований промышленной безопасности в химической промышленности в большинстве своем приводит к возникновению аварий. Большое количество взрыво- и пожароопасных веществ, которые обращаются на химическом производстве, высокие температуры и давления способствуют возникновению большого числа аварий. Именно поэтому важным аспектом является предотвращение таких случаев на опасных производственных объектах. Расследование причин аварий позволяет идентифицировать широкий перечень факторов, которые привели к возникновению аварии.

Согласно требованиям ФЗ-116 [1] одним из основных механизмов обеспечения безопасности опасных

производственных объектов является техническое расследование причин возникновения аварий. Такая процедура проводится по каждому из фактов аварий на опасных производственных объектах химической промышленности.

Расследование причин аварии должно производиться комиссией, которая возглавляется представителем Ростехнадзора или его территориального органа.

В состав комиссии входят:

- ◆ Представители эксплуатирующей организации;
- ◆ Представители местного самоуправления или субъекта РФ, на территории которого находится опасный производственный объект;

◆ Представители страховщика. Эксплуатирующая организация должна заключить договор обязательного страхования гражданской ответственности, поэтому представители страховщика включены в комиссию, ведь возникновение аварий приводит к серьезным денежным потерям;

◆ Другие представители, которые могут участвовать в расследовании последствий аварий в соответствии с законодательством РФ.

Часто крупные аварии имеют очень серьезные последствия для России, поскольку масштаб их очень велик, поэтому Правительство и Президент Российской Федерации имеют право создания комиссии по расследованию причин аварий, включая также право назначения председателя комиссии.

Частов составе комиссии могут не оказаться специалисты профильной области, поскольку количество химических производств очень большое и причин аварий может быть множество. В таких случаях законодательство разрешает привлечение к расследованию различных экспертных организаций, отдельных экспертов промышленной безопасности, а также профильных специалистов в области проектирования, изысканий, опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ. Проведение финансирования расследования аварии производится целиком за счет эксплуатирующей организации.

Одним из основных этапов проведения расследования аварий является анализ информации об аварийном объекте. Обязанностью эксплуатирующей организации является предоставление расширенного спектра информации, который необходим для проведения расследования.

По результатам проведения расследования оформляют акт, который включает в себя:

- ◆ Обстоятельства и причины аварии;
- ◆ Информацию о нарушениях требований промышленной безопасности;
- ◆ Размер вреда, который был причинен в результате возникновения аварии;
- ◆ Совокупность предложений, которые должны быть выполнены для предотвращения возникновения аналогичных аварий.

Все детали проведения расследования должны быть направлены в Ростехнадзор, комиссию по расследова-

нию аварий, а также в другие органы, которые заинтересованы в проведении расследования. Порядок расследования аварий регламентируется Приказом [2]. Однако данный документ не содержит специфических требований оценки причин аварий применительно к химической промышленности, что является отрицательным моментом.

Стоит отметить, что законодательство по рассматриваемому вопросу недостаточно полно описывает предмет расследования аварий. В частности, не регламентируется перечень документов, которые должны использоваться для предотвращения аварий. Также существует необходимость установки требований по срокам проведения расследования аварий в зависимости от тяжести возникшей аварии.

Материалы для анализа причин аварии должны включать следующую информацию:

- ◆ Данные о технологическом процессе, на котором произошла авария;
- ◆ Перечень веществ, которые обращаются на химическом производстве. В особенности должны быть проверены требования по их хранению и безопасному обращению на производстве;
- ◆ Расположение всех объектов на производстве, где используются химически опасные вещества;
- ◆ Перечень работ по обеспечению промышленной безопасности.

Нельзя не отметить, что законодательством не устанавливается применение такого важного элемента в оценке причин аварий, как статистический анализ рисков. За счет применения такой информации можно оценить вероятность возникновения аварий на всех участках химического производства. Однако использование данной методики никак не регламентируется в законодательстве, что является негативной стороной.

Таким образом, расследование причин аварий представляет собой основной механизм, который регламентирует безаварийную эксплуатацию опасных производственных объектов химической промышленности. Разработка актуальных и современных требований, регламентирующих этот процесс, представляется очень эффективной с точки зрения повышения уровня промышленной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырев Н. И. Методика работы классного руководителя: Учеб. пособие по спецкурсу для студентов пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1984.
2. Классному руководителю. Учеб. – метод. пособие. / Под ред. М.И. Рожкова. – М.: Гуманист. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001.
3. Колесникова И.А. Теоретико-методологическая подготовка учителя к воспитательной работе в цикле педагогических дисциплин. Дис... докт пед. наук. – Л., 1991. – 493с.
4. Методика воспитательной работы. / Под ред. Л.И. Рувинского. – М.: Педагогика, 1989. – 442с.

ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

EXAMINATION OF INDUSTRIAL SAFETY OF PIPELINES

*P. Koshenskov
O. Konoplyannikov
A. Skosyrev
V. Smirnov
A. Vavilov*

Annotation

Transportation of oil and gas is one of the main technological operations in the oil and gas industry. Since the transportation of large volumes of hazardous substances associated with a high probability of an accident, the safe operation of such facilities is paramount. Examination of industrial safety is the main mechanism of conformity assessment of trunk pipelines with legal requirements in the field of industrial safety. This article is devoted to the examination of industrial safety of pipelines. Some aspects of the examination of industrial safety of pipelines were analyzed. It should be noted that ensuring the safe operation of pipelines has a direct relationship with the expertise of industrial safety and the quality of its execution. It is assumed that the requirements for its implementation will be significantly tightened, which will achieve a high level of safety and reduce the number of accidents occurring.

Keywords: examination, pipelines, industrial safety.

Кошенсков Петр Федорович

Технический директор ООО "ПРОМЭКС"

Конопляников Олег Владимирович

Нач. отд. диагностики и экспертизы

технич. устройств ООО "ПРОМЭКС"

Скосырев Алексей Николаевич

Вед. инженер ООО "ПРОМЭКС"

Смирнов Вячеслав Степанович

Директор ООО фирма "Стальпроект"

Вавилов Александр Валентинович

Директор ООО "Ижица-Эксперт"

Аннотация

Транспортирование нефти и газа является одной из основных технологических операций в нефтегазовой отрасли. Поскольку перемещение больших объемов взрывоопасных веществ сопряжено с высокой вероятностью возникновения аварий, то обеспечение безопасной эксплуатации таких объектов имеет первостепенное значение. Экспертиза промышленной безопасности представляет собой основной механизм оценки соответствия объектов магистральных трубопроводов требованиям законодательства в области промышленной безопасности. Данная статья посвящена вопросу экспертизы промышленной безопасности магистральных трубопроводов. Проанализированы некоторые аспекты проведения экспертизы промышленной безопасности магистральных трубопроводов. Стоит отметить, что обеспечение безопасной эксплуатации магистральных трубопроводов имеет непосредственную связь с экспертизой промышленной безопасности и качеством ее проведения. Предполагается, что требования к ее проведению будут существенно ужесточаться, что позволит достигнуть более высокого уровня промышленной безопасности и снизить количество возникающих аварий.

Ключевые слова:

Экспертиза, трубопроводы, промышленная безопасность.

Транспортирование нефти и газа является одной из основных технологических операций в нефтегазовой отрасли. Поскольку перемещение больших объемов взрывоопасных веществ сопряжено с высокой вероятностью возникновения аварий, то обеспечение безопасной эксплуатации таких объектов имеет первостепенное значение. Согласно требованиям ФЭ-116 [1] эксплуатация опасных производственных объектов магистральных трубопроводов допускается только после проведения экспертизы промышленной безопасности. Именно поэтому экспертиза промышленной безопасности представляет собой основной механизм оценки соответствия объектов магистральных трубопроводов требованиям законодательства в области промышленной безопасности.

На начальном этапе проведения экспертизы про-

мышленной безопасности проводится детальное ознакомление с документацией на трубопровод, по результатам анализа которой определяют следующие характеристики:

- ◆ Год введения в эксплуатацию. Срок эксплуатации;
- ◆ Рабочие параметры трубопровода;
- ◆ Материал, из которого изготовлен трубопровод;
- ◆ Протяженность и диаметр всех участков магистрального трубопровода;
- ◆ Данные о ранее проведенных ремонтных работах;
- ◆ Данные о ранее проведенных экспертизах промышленной безопасности и другие.

Полученная информация сравнивается с фактическим состоянием объекта экспертизы.

Экспертиза промышленной безопасности основывается на результатах оценки технического состояния магистральных трубопроводов, которая реализуется за счет использования технического диагностирования [2, 3]. Проведение технического диагностирования опасных производственных объектов магистральных трубопроводов включает следующие виды работ:

- ◆ Внутритрубный контроль состояния трубопроводов. Проведение внутритрубной диагностики таких объектов реализуется при использовании передвижных дефектоскопов, которые движутся внутри трубы под действием напора перекачиваемой среды (газ, нефть, нефтепродукты). Для контроля состояния трубопровода часто используют ультразвуковую и магнитную дефектоскопию. Расположенные по периметру датчики полностью перекрывают весь диаметр трубы, обеспечивая более полный контроль. Одной из проблем данного вида диагностирования является обеспечение оптимального скоростного режима, который должен использоваться для проведения качественной диагностики. Нельзя не отметить недостаток, который заключается в недостаточном отражении способа проведения внутритрубной диагностики магистральных трубопроводов в нормативно-технической документации. Точнее сказать, проведение такой диагностики практически не отражено в нормативных документах.

- ◆ Внешний неразрушающий контроль состояния трубопроводов. Внешний контроль производится с использованием широкого набора методов, которые позволяют эффективно определить состояние металла и сварных соединений. Применяют следующие основные методы:

- Визуальный и инструментальный контроль. По данным этого метода определяют внешние дефекты трубопровода, а также наличие деформаций трубопровода. Особое внимание обращают на места нарушений покрытия трубопровода, что может усиливать действие коррозии;

- Капиллярная дефектоскопия. Метод используется для определения дефектов, которые невозможно оценить визуально. Метод позволяет хорошо идентифицировать трещины, несплошности, которые находятся на поверхности трубопровода;

- Ультразвуковая толщинометрия. С помощью данного метода контролируется толщина металла, которая впоследствии сравнивается с нормативным значением. Места снижения толщины металла дают информацию о наличии в данных областях коррозионно-эрозийного износа, который составляет большую долю среди причин аварий подобного рода объектов;

- Ультразвуковая дефектоскопия. Метод используется для идентификации ряда внутренних дефектов, таких как трещины, поры и другие. Современные дефектоскопы снабжены системой передвижения по поверхности трубопровода, что позволяет проводить дефектоскопию достаточно быстро;

- Вихретоковая дефектоскопия. В большинстве своем метод используется для идентификации дефектов сварных соединений. Современные дефектоскопы также снабжены системой проведения кругового вихретокового контроля по поверхности сварного соединения;

- ◆ Контроль состояния изоляционных покрытий. Проведение контроля реализуется за счет измерения ряда электрофизических характеристик изоляции трубопроводов, таких как переходное сопротивление или сопротивление изоляции.

По результатам проведения технического диагностирования определяют остаточный ресурс трубопроводов при использовании определенных параметров их эксплуатации. Все вышеперечисленные результаты учитываются при составлении заключения экспертизы промышленной безопасности, которое дает заключение относительно возможности эксплуатации опасных производственных объектов магистральных трубопроводов. Таким образом, экспертиза промышленной безопасности является одним из самых действенных мероприятий по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов магистральных трубопроводов.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что обеспечение безопасной эксплуатации магистральных трубопроводов имеет непосредственную связь с экспертизой промышленной безопасности и качеством ее проведения. Предполагается, что требования к ее проведению будут существенно ужесточаться, что позволит достигнуть более высокого уровня промышленной безопасности и снизить число возникающих аварий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов".
3. Приказ Ростехнадзора от 15 октября 2012 года № 584 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Порядок осуществления экспертизы безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности".

ЗАЩИТА ТРУБ ОТ КОРРОЗИИ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

PIPE PROTECTION AGAINST CORROSION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

*P. Koshenskov
O. Konoplyannikov
A. Skosyrev
V. Smirnov
A. Vavilov*

Annotation

Corrosion of pipelines is one of the main causes of accidents in the oil and gas industry. The industry has traditionally dealt with strongly aggressive media, transported in the pipeline, so providing protection against corrosion is one of the key measures to ensure industrial safety. This paper discusses the oil and gas industry pipeline protection against corrosion. The basic organizational issues to protect the pipeline from corrosion were presented. Measures to protect the pipeline from corrosion are important for the maintenance of industrial safety in the oil and gas industry. Effective implementation of modern developments in the field of corrosion protection would greatly reduce the number of accidents and financial loss caused by the influence of corrosion on pipelines.

Keywords: corrosion, pipelines, industrial safety.

Кошенсков Петр Федорович

Технический директор ООО "ПРОМЭКС"

Конопляников Олег Владимирович

*Нач. отд. диагностики и экспертизы
технич. устройств ООО "ПРОМЭКС"*

Скосырев Алексей Николаевич

Вед. инженер ООО "ПРОМЭКС"

Смирнов Вячеслав Степанович

Директор ООО фирма "Стальпроект"

Вавилов Александр Валентинович

Директор ООО "Ижица-Эксперт"

Аннотация

Коррозия трубопроводов является одной из основных причин возникновения аварий в нефтегазодобывающей промышленности. Данная отрасль традиционно имеет дело с достаточно агрессивными средами, транспортируемыми по трубопроводам, поэтому обеспечение защиты от коррозии является одной из основных мер по обеспечению промышленной безопасности. В данной работе рассмотрены вопросы защиты трубопроводов нефтегазовой промышленности от коррозии. Приведены основные организационные мероприятия по защите трубопроводов от коррозии. Мероприятия по защите трубопроводов от коррозии имеют большое значение для обеспечения промышленной безопасности в нефтегазовой промышленности. Эффективное внедрение современных разработок в области защиты от коррозии позволит во многом сократить число аварий и финансовых потерь, которые вызваны влиянием коррозии на трубопроводы.

Ключевые слова:

Коррозия, трубопроводы, промышленная безопасность.

Коррозия трубопроводов является одной из основных причин возникновения аварий в нефтегазовой промышленности. Данная отрасль традиционно имеет дело с достаточно агрессивными средами, транспортируемыми по трубопроводам, поэтому обеспечение защиты от коррозии является одной из основных мер по обеспечению промышленной безопасности.

Безопасность эксплуатации трубопроводов в нефтегазовой промышленности регламентируется ФЗ-116 [1] и Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности химически опасных производственных объектов" [2]. Значительным недостатком является то, что в последнем профильном документе для нефтегазовой отрасли практически отсутствует информация, посвященная защите трубопроводов от коррозии. Достаточно полные меры по защите от коррозии изложены в Руковод-

стве по безопасности [3]. Рассмотрим некоторые из них.

Как правило, говоря о защите от коррозии, подразумевают применение ингибиторов коррозии и нанесение защитных покрытий, но большое значение имеют также организационные меры, а также требования к проектированию трубопроводов, которые могут в значительной степени повысить безопасности эксплуатации трубопроводов. В частности, если трубопроводы эксплуатируются в условиях интенсивного воздействия коррозионного растрескивания, то для таких трубопроводов не рекомендуется применять плоские фланцы в условиях воздействия циклических нагрузок с количеством циклов более 2000 (в пересчете на весь срок службы). На стадии проектирования должны учитываться требования по выбору материала трубопровода, исходя из коррозионной активности транспортируемой среды. Обычно скорость корро-

зии зависит также от температуры, давления и характера нагружения трубопровода, поэтому все эти факторы должны быть рассмотрены в совокупности. Также существует требование к применению электросварных труб в термически обработанном состоянии, поскольку в большинстве своем трубопроводы испытывают сильное воздействие коррозионного растрескивания.

Обязательным требованием при прокладке трубопроводов является использование изоляции и защиты от коррозии. Для защиты от электрохимической коррозии используется катодная и протекторная защита. Применение полимерных покрытий, битумной и цементной облицовки повышает защиту объектов от коррозии. Такая изоляция должна быть гидрофильной, что позволяет коррозионно-активной среде стекать по ней, но также должна обеспечиваться равномерность ее нанесения.

Изолирование трубопроводов также подкрепляется используемой электрохимической защитой, которая позволяет снизить скорость коррозии при повреждении изоляции. Применение электрохимической защиты должно быть основано на данных проведения коррозионных исследований. Применение последних исследований позволяет оценить эффективность применения защиты при воздействии коррозии блуждающими токами и почвенной коррозии. Как правило, средства защиты от этих двух видов коррозии используются для бесканальной прокладки подземных трубопроводов, на которых отсутствует тепловая изоляция.

Защита внутренней поверхности трубопроводов реализуется за счет использования коррозионно-стойкого материала, а также за счет применения износостойких и химически стойких покрытий. Применение неметаллических тугоплавких материалов, которые наплавляют на внутреннюю поверхность трубы, повышает стойкость трубопровода к воздействию коррозионно-активных сред. Такие покрытия также обладают высокой износостойкостью, что повышает ресурс трубопроводов, который используются для перекачивания жидкостей и газов с взвешенными в них частицами. Помимо неметаллических покрытий используются и покрытия из металлических

материалов, которые также, как и первые можно наносить на внешнюю поверхность трубопроводов.

Меры защиты от коррозии должны применяться для трубопроводов вне зависимости от наличия тепловой изоляции.

В дополнение к основным мерам защиты от коррозии можно отнести следующие:

- ◆ Применение ингибиторов коррозии. Использование ингибирования во многом позволяет снизить скорость коррозии трубопроводов и продлить срок их службы. Ингибитор коррозии подбирают непосредственно под транспортируемую среду. Достаточно часто используют ингибиторы для сред, которые содержат CO₂ и H₂S;

- ◆ Проведение очистки технологических сред от сероводорода и водорода. Защитой от влияния коррозионного растрескивания и водородного охрупчивания на трубопроводы является организация очистки перекачиваемых сред. Для очистки от сероводорода используются каталитические методы, в то время как очистку сред (как правило, природного газа) от водорода пока что можно осуществить только с использованием достаточно дорогих мембранных технологий. Именно по этим двум причинам такие организационные меры работают не в полной мере;

- ◆ Сокращение интервалов проведения осмотров и мероприятий по оценке технического состояния трубопроводов. Такая мера способна во многом защитить трубопроводы от коррозии, что является положительным эффектом.

Мероприятия по защите трубопроводов от коррозии имеют большое значение для обеспечения промышленной безопасности в нефтегазовой промышленности. Эффективное внедрение современных разработок в области защиты от коррозии позволит во многом сократить число аварий и финансовых потерь, которые вызваны влиянием коррозии на трубопроводы. Такой механизм должен также реализовываться параллельно с применением новых нормативно-технических документов, регламентирующих меры по антикоррозионной защите.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов".
3. Приказ Ростехнадзора от 27 декабря 2012 года № 784 "Об утверждении Руководства по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов".

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

NON-DESTRUCTIVE TESTING AND TECHNICAL DIAGNOSTICS OF EQUIPMENT OF THE CHEMICAL INDUSTRY

*P. Koshenskov
O. Konoplyannikov
A. Skosyrev
V. Smirnov
A. Vavilov*

Annotation

The equipment in the chemical industry is constantly exposed to a wide range of actions that reduce the period of its operation, as well as significantly reduce the level of industrial safety of hazardous production facilities in the industry. Technical diagnosis is an effective instrument of industrial safety in the operation of chemical equipment. Most of the technical diagnosis is based on data obtained through non-destructive testing. This article focuses on non-destructive testing chemical process equipment. The role of non-destructive testing in the technical diagnosis of equipment of chemical plants were analyzed. In summary, it is worth noting, it is necessary to carry out a gradual improvement of requirements for technical diagnostics in the chemical industry. The introduction of new methods of non-destructive testing will improve the trouble-free operation of the object, which has a positive impact on industrial safety.

Keywords: non-destructive testing, diagnostics, industrial safety.

*Кошенсков Петр Федорович
Технический директор ООО "ПРОМЭКС"
Конопляников Олег Владимирович
Нач. отд. диагностики и экспертизы
технич. устройств ООО "ПРОМЭКС"
Скосырев Алексей Николаевич
Вед. инженер ООО "ПРОМЭКС"
Смирнов Вячеслав Степанович
Директор ООО фирма "Стальпроект"
Вавилов Александр Валентинович
Директор ООО "Ижица-Эксперт"*

Аннотация

Оборудование химической промышленности постоянно подвергается широкому кругу воздействий, которые сокращают срок его эксплуатации, а также существенно снижают уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов данной отрасли. Техническое диагностирование представляет собой действенный инструмент обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации химического оборудования. В большинстве своем техническое диагностирование базируется на данных, полученных с помощью неразрушающего контроля. Данная статья посвящена неразрушающему контролю химико-технологического оборудования. Проанализирована роль неразрушающего контроля в проведении технического диагностирования оборудования химических производств. Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, необходимость проведения постепенного совершенствования требований к техническому диагностированию в химической промышленности. Внедрение новых методов неразрушающего контроля позволит улучшить безаварийную эксплуатацию объекта, что положительно скажется на промышленной безопасности.

Ключевые слова:

Неразрушающий контроль, диагностирование, промышленная безопасность.

Оборудование в химической промышленности постоянно подвергается широкому кругу воздействий, которые снижают срок его эксплуатации, а также существенно снижают уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов данной отрасли. Техническое диагностирование представляет собой действенный инструмент обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации химического оборудования. Однако само по себе техническое диагностирование должно базироваться на данных о техническом состоянии объекта диагностирования. Необходимый перечень информации об объекте позволяет получить неразрушающий контроль.

Обеспечение безопасности опасных производственных объектов в данной отрасли регламентируется ФЗ-

116 [1] и Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности химически опасных производственных объектов" [2]. Однако в них отражено слишком мало информации относительно технического диагностирования химико-технологического оборудования, что можно расценивать как существенный недостаток, который обязательно должен быть устранен.

Проведение технического диагностирования и неразрушающего контроля в рамках экспертизы промышленной безопасности реализуется аттестованными специалистами в области неразрушающего контроля. Также в некоторых случаях, законодательно разрешено допускать аттестованных специалистов эксплуатирующей организации для проведения неразрушающего контроля, но этот случай несколько противоречит принципам прове-

дения экспертизы.

Основной частью технического диагностирования, безусловно, является определение остаточного ресурса химического оборудования. Неразрушающий контроль позволяет получить информацию об основных повреждениях оборудования. Используя прогнозирование распространения основных повреждений оборудования, проводят расчет остаточного ресурса. Достаточно часто эта величина является действительно значимой и определенной прецизионно. Однако существуют случаи, когда невозможно предсказать распространение некоторых видов коррозионных повреждений, поскольку их динамика достаточно сложна. Решением такой проблемы может быть разработка новых методов учета распространения повреждений в металле химического оборудования. Стоит отметить, что использование математического и физического моделирования во многом бы помогло улучшить методику оценки остаточного ресурса оборудования, однако на данный момент это представляется недостаточно проработанным подходом, включая сложность его законодательной реализации.

Также одним из путей более точного предсказания технического состояния объекта в определенный момент времени, с целью оценки его остаточного ресурса является применение мониторинга. Применение мониторинга технического состояния дает информацию о состоянии объекта достаточно полно. Помимо этого можно выделить применение более частого неразрушающего контроля оборудования. Законодательно установлено, что неразрушающий контроль должен проводиться в объеме и теми методами, которые установлены в эксплуатационной документации, установленной производителем. Однако существует большая необходимость сделать интервалы между проведением неразрушающего контроля более короткими, поскольку эксплуатация некоторых аппаратов в агрессивных средах (например, в растворах кислот и щелочей) может существенно снизить безопасность эксплуатации оборудования. Именно поэтому неразрушающий контроль должен проводиться более часто и в большем объеме.

К основным методам неразрушающего контроля химического оборудования, которые используются в техническом диагностировании, можно отнести:

- ◆ Ультразвуковую толщинометрию. Метод позволяет измерять толщину стенки химического оборудования и идентифицировать области интенсивного коррозионного износа по величине изменения этой толщины. Измерения проводятся в участках наиболее вероятного износа, резких переходах; участках, которые предположи-

тельно могут находиться в напряженном состоянии;

- ◆ Ультразвуковую дефектоскопию. Метод позволяет определять внутренние дефекты материалов, в частности, дефекты типа несплошностей;

- ◆ Капиллярная дефектоскопия. Метод используется для контроля внешних дефектов, которые не были идентифицированы по результатам визуального осмотра;

- ◆ Метод магнитной памяти металла. Достаточно новый метод определения областей коррозионно-усталостного износа. Метод основан на достаточно сложном интерпретационном аппарате и его использование пока что ограничено. К достоинствам метода можно отнести возможность контроля дефектов металла на стадии их зарождения;

- ◆ Вихрековая дефектоскопия. Широко используется для идентификации дефектов типа несплошностей. В большинстве своем используется для контроля сварных соединений;

- ◆ Вибрационная диагностика. В химической технологии достаточно распространено оборудование с движущимися частями (насосы, мельницы, сепараторы и т.п.), дефекты в которых нужно контролировать. Метод позволяет анализировать виброакустический сигнал, эмитированный от оборудования и интерпретировать дефекты и неисправности в механических частях машин;

- ◆ Контроль твердости. Измерение твердости позволяет спрогнозировать изменение механических свойств металла. Часто анализируются те области на поверхности аппаратов, которые подвержены существенной коррозии.

Конечно, выше были представлены далеко не все методы, которые используются для проведения технического диагностирования и оценки технического состояния химических машин и аппаратов. Необходимо отметить резкую нехватку новых современных методов, которые бы более глубоко определяли дефекты, возникающие в результате действия коррозии, а также более эффективно описывали повреждения, вызванные коррозией под напряжением (стресс-коррозия).

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, тот факт, что необходимо проводить постепенное совершенствование требований к проведению технического диагностирования в химической промышленности. Разработка таких требований, применение новых методов неразрушающего контроля позволит избежать аварий в будущем и выйти на более высокий уровень безопасной эксплуатации объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов".

КОРРОЗИОННО-УСТАЛОСТНЫЙ ИЗНОС ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

REPAIR DEFORMATION OF THE SIDE WALLS OF THE CRANE BOOM BOX BY INSTALLING RIBS

*P. Koshenskov
O. Konoplyannikov
A. Skosyrev
V. Smirnov
A. Vavilov*

Annotation

The equipment of chemical manufactures, largely influenced by a number of destructive factors that impair its safe operation. One such factor is corrosion fatigue. This type of wear is a very dangerous process that can lead to destruction of the equipment, and its development will occur relatively quickly, it is necessary to take into account when organizing a series of activities to ensure the safety of hazardous production facilities in the industry. This article is devoted to the problem of corrosion-fatigue wear of chemical equipment were analyzed. New approaches to protect the metal against corrosion under the influence of stress are a very important task and requires a lot of effort to find a new approach to solving a number of problems in the field of industrial safety.

Keywords: wear, equipment, chemical industry.

Кошенсков Петр Федорович

Технический директор ООО "ПРОМЭКС"

Конопляников Олег Владимирович

Нач. отд. диагностики и экспертизы

технич. устройств ООО "ПРОМЭКС"

Скосырев Алексей Николаевич

Вед. инженер ООО "ПРОМЭКС"

Смирнов Вячеслав Степанович

Директор ООО фирма "Стальпроект"

Вавилов Александр Валентинович

Директор ООО "Ижица-Эксперт"

Аннотация

Оборудование химических производств, в значительной степени, подвержено влиянию ряда деструктивных факторов, которые снижают его безопасную эксплуатацию. Одним из таких факторов является коррозионная усталость. Данный вид износа представляет собой очень опасный процесс, который может привести к разрушению оборудования, причем его развитие будет происходить сравнительно быстро, что необходимо принимать во внимание при организации ряда мероприятий по обеспечению безопасности опасных производственных объектов в данной отрасли. Данная работа посвящена проблеме коррозионно-усталостного износа оборудования химической промышленности. Проведен анализ основных причин, вызывающих коррозионно-усталостный износ химического оборудования. Применение новых подходов по защите металла от коррозии под воздействием напряжений, является очень важной задачей и требует большого объема усилий для нахождения новых подходов решения ряда проблем в области промышленной безопасности.

Ключевые слова:

Износ, оборудование, промышленная безопасность.

Оборудование химических производств, в значительной степени, подвержено влиянию ряда деструктивных факторов, которые ухудшают его безопасную эксплуатацию. Одним из таких факторов является коррозионная усталость. Данный вид износа представляет собой очень опасный процесс, который может привести к разрушению оборудования, причем его развитие будет происходить сравнительно быстро, что необходимо принимать во внимание при организации ряда мероприятий по обеспечению безопасности опасных производственных объектов в данной отрасли.

Коррозионно-усталостный износ (или коррозионная усталость) представляет собой процесс разрушения металла при воздействии интенсивных циклических нагрузок, который осложнен действием на металл коррозионно-активных сред. То есть это своего рода коррозия металла, но под напряжением. Поэтому в большей степени

данной коррозии подвержены те элементы химического оборудования, которые подвержены действию растягивающих напряжений. Выносливость таких элементов существенно снижается в течение срока эксплуатации.

Коррозионная усталость характеризуется возникновением ряда трещин по межзеренным границам, которые распространяются в момент, когда металл находится в нагруженном состоянии. Коррозия происходит за счет образования целой сети трещин, которые впоследствии объединяются в одну крупную усталостную трещину.

На подверженность металла коррозионно-усталостному износу влияет ряд факторов:

- ◆ Количество примесей в металле. Некачественные сплавы, из которых изготовлено химическое оборудование, могут быть в значительной степени подвержены рассматриваемому износу, вызванному некачественной

технологией производства. В особенности это характерно для оборудования, произведенного в Китае;

- ◆ Температура. Повышение температуры положительно влияет на развитие усталостных трещин. Поскольку химическая технология имеет непосредственное дело с повышенными температурами, то данный фактор очень сильно влияет на безопасную эксплуатацию оборудования;

- ◆ Агрессивность коррозионно-активной среды. Повышение агрессивности среды сильно увеличивает скорость распространения усталостных трещин. В таком процессе химические вещества выступают фактором, который сильно повышает скорость распространения таких повреждений. Помимо этого, повышение кислотности среды может сильно снизить прочность сплавов;

- ◆ Характер нагружения металла. Цикличность нагрузок металла, очень сильные величины напряжений способны существенно повлиять на возникновение усталостных трещин.

Стоит отметить, что в большинстве своем, химическая составляющая коррозионной усталости является скорее электрохимической, поскольку именно роль переноса заряда на поверхности металла сильно усугубляет усталостный износ. Согласно данным ряда исследований, коррозионно-усталостный износ – это процесс поверхностный и обработка поверхности в значительной степени влияет на него.

Безопасная эксплуатация технических устройств в химической промышленности регламентируется ФЗ-116 [1] и Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности химически опасных производственных объектов" [2]. Однако такие требования в большинстве своем направлены на противодействие влиянию общей коррозии. В частности, согласно требованиям [2] на стадии проектирования должно закладываться использование коррозионно-стойких материалов, а также применение мер защиты от коррозии. Величина коррозионного износа должна определяться с применением неразрушающего контроля, требования, к проведению которого, определены в эксплуатационной документации.

Можно выделить следующие способы защиты от коррозионной усталости, которые можно условно разделить на механическую и химическую (электрохимическую) составляющие:

- ◆ Использование электрохимической защиты. Применение катодной и протекторной защиты снижает износ защищаемого металла, что значительно повышает срок службы химического оборудования;

- ◆ Использование способов снятия остаточных напряжений. Применение различных подходов для термической обработки сплавов (к примеру, закалка с последующим отпускком) сильно повышает выносливость металла по отношению к вышеуказанным факторам. Для снятия остаточных напряжений также используют такие методы обработки поверхности, как наклеп дробью, закалка токами высокой частоты и обкатка роликами.

- ◆ Изменение характера воздействия напряжений на поверхностный слой металла. Часто стараются изменить характер воздействия напряжений на металл, в частности, коррозионная усталость активно реализуется при действии растягивающих напряжений, поэтому наложение сжимающих напряжений может сильно повысить защиту металла от этого вида коррозии;

- ◆ Изменение цикличности работы оборудования. Такой подход является весьма действенным, однако, эксплуатирующие организации недостаточно активно его используют;

- ◆ Азотирование сталей. Применение азотирования во многом способствует повышению сопротивляемости металла действию коррозионной усталости.

Стоит отметить, что в нормативно-технической документации практически отсутствуют меры защиты оборудования от коррозионно-усталостного износа на различных стадиях его жизненного цикла (эксплуатация, проектирование и т.п.). Именно поэтому необходимым решением проблемы является разработка новых актуальных требований безопасности к проведению мероприятий по защите оборудования от коррозионно-усталостного износа.

Таким образом, применение различных подходов для защиты от коррозионно-усталостного износа является ключевым решением проблемы безопасной эксплуатации химико-технологической аппаратуры. Применение новых подходов по защите от коррозии при воздействии напряжений, является задачей очень важной и требует большого объема усилий для нахождения новых подходов решения ряда проблем в области промышленной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырев Н. И. Методика работы классного руководителя: Учеб. пособие по спецкурсу для студентов пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1984.
2. Классному руководителю. Учеб. – метод. пособие. / Под ред. М.И. Рожкова. – М.: Гуманист. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001.
3. Колесникова И.А. Теоретико-методологическая подготовка учителя к воспитательной работе в цикле педагогических дисциплин. Дис... докт пед. наук. – Л., 1991. – 493с.
4. Методика воспитательной работы. / Под ред. Л.И. Рувинского. – М.: Педагогика, 1989. – 442с.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

SAFETY OF METHANE PRODUCTION FROM COAL BEDS

*P. Koshenskov
O. Konoplyannikov
A. Skosyrev
V. Smirnov
A. Vavilov*

Annotation

The coal beds contain relatively high amounts of methane. The presence of such explosive gas possess a serious threat and is the cause of plenty accidents in the coal industry. Modern gas industry some time ago developed the method of extracting methane from coal seams. This method on the one hand allows to produce a sufficiently large amount of methane; on the other hand it increases the level of industrial safety in the coal industry. This paper discusses the extraction of methane from coal beds. The basic problems of industrial safety in this technology were analyzed. Thus, the production of coal bed methane is a fairly complex process, which is adjacent to a large number of hazardous factors that increase the likelihood of accidents. Application of modern technologies of safe gas extraction considers ways will significantly reduce the number of accidents, which will inevitably affect the level of industrial safety.

Keywords: methane, production, industrial safety.

*Кошенсков Петр Федорович
Технический директор ООО "ПРОМЭКС"
Конопляников Олег Владимирович
Нач. отд. диагностики и экспертизы
технич. устройств ООО "ПРОМЭКС"
Скосырев Алексей Николаевич
Вед. инженер ООО "ПРОМЭКС"
Смирнов Вячеслав Степанович
Директор ООО фирма "Стальпроект"
Вавилов Александр Валентинович
Директор ООО "Ижица-Эксперт"*

Аннотация

Угольные пласты содержат достаточное большое количество метана. Присутствие такого взрывоопасного газа представляет серьезную угрозу и является причиной большинства аварий в угольной промышленности. Современная газодобывающая промышленность сравнительно давно разработала способ добычи метана из угольных пластов. Данный способ с одной стороны позволяет добывать достаточно большое количество метана, а с другой стороны повышает уровень промышленной безопасности в угольной промышленности. В данной работе рассмотрены вопросы добычи метана из угольных пластов. Проанализированы основные проблемы промышленной безопасности в данной отрасли. Таким образом, добыча метана из угольных пластов представляет собой достаточно сложный процесс, который соседствует с большим количеством опасных факторов, повышающих вероятность возникновения аварий. Применение безопасных современных технологий добычи газа рассматриваемым способом позволит существенно уменьшить число аварий, что неизбежно скажется на уровне промышленной безопасности.

Ключевые слова:

Метан, добыча, промышленная безопасность.

Угольные пласты содержат достаточное большое количество метана. Присутствие такого взрывоопасного газа представляет серьезную проблему и является причиной большинства аварий в угольной промышленности. Современная газодобывающая промышленность сравнительно давно разработала способ добычи метана из угольных пластов. Данный способ с одной стороны позволяет добывать достаточно большие количества метана, а с другой стороны повышает уровень промышленной безопасности в угольной промышленности. Однако безопасность добычи метана из угольных пластов представляет серьезную проблему с точки зрения обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов газовой промышленности. В

данной работе будут рассмотрены основные аспекты обеспечения промышленной безопасности такой технологии добычи метана.

Безопасность опасных производственных объектов регламентируется требованиями ФЗ-116 [1], но эти требования являются недостаточными для обеспечения более полного контроля за безопасностью. Безопасность в газовой промышленности регламентируется Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" [2].

Согласно [2] обеспечение буровых работ для проведения добычи метана из угольных пластов требует особо-

го внимания и регламентируется дополнительными требованиями безопасности. Рассмотрим некоторые из них.

Вскрытие угольных пластов, которые обводнены, допускается проводить при использовании технической воды. Процесс вскрытия должен производиться так, чтобы значения забойных давлений были максимальной приближены к пластовому (на депрессии) или были ниже пластового давления (в условиях депрессии).

При организации продувки скважины различными средами (аэрозоль, пена, газ, аэрированная жидкость), основным агентом должен быть природный газ, азот или выхлопные газы от двигателей внутреннего сгорания. Проектная организация регламентирует выбор колонной головки и противовыбросного оборудования. Это также согласовывается с противодонной службой, заказчиком и организацией, проводящей буровые работы. Если был вскрыт изученный разрез с аномально низким пластовым давлением, который представлен обводненными пластами, то можно не устанавливать превенторную сборку. Однако обвязку устья необходимо согласовать с противодонной службой.

Поток выбуренной породы и промывочного агента, который выходит из скважины (случай применения герметичной циркуляционной системы), должен быть перенаправлен на штуцерный манифольд чтобы контролировать значение обратного давления.

Линии дросселирования, выкидные линии сбросов на факелы необходимо надежно закреплять в опорах и направлять в сторону бытовых и производственных сооружений с использованием уклона в направлении от устья скважины. Длина линий должна составлять величину более 30 м.

При проведении испытаний на герметичность эксплуатационной колонны, опрессовку проводят технической водой. Давление, которое при этом используют должно регламентироваться рабочим проектом.

Если в разрезе отсутствуют высоконапорные горизонты, то не проводят проверку цементного кольца за ко-

лонной на герметичность, а также не проводят опрессовку горных пород после проведения разбуривания цементного стакана под башмаком кондуктора.

В настоящее время для интенсификации добычи метана из угольных пластов используют метод гидравлического разрыва пласта. Такая технология реализуется при повышенном давлении воды, поэтому важно, чтобы все оборудование, используемое для проведения процесса, было проверено на герметичность с обязательным проведением технического диагностирования. Последнее мероприятие включает прочностной расчет, что позволяет оценить безопасность эксплуатации при производственных параметрах.

Проведение откачки воды после гидроразрыва пласта вызывает интенсивный износ насосов и трубопроводов, поскольку в воде взвешены частицы угля, поэтому на стадии проектирования необходимо предусмотреть использование защиты от коррозионно-эрозионного износа в купе с применением соответствующих материалов.

Нельзя не отметить, что сам по себе процесс гидроразрыва пласта с точки зрения промышленной безопасности несет большую опасность и требуется разработка отдельных требований безопасности для его проведения.

Таким образом, добыча метана из угольных пластов представляет собой достаточно сложный процесс, который соседствует с большим количеством опасных факторов, повышающих вероятность возникновения аварий. Стоит отметить, что в существующих Федеральных нормах и правилах [2] недостаточно полно отражены требования промышленной безопасности по рассматриваемому вопросу.

Налицо необходимость разработки более расширенных требований к проведению добычи метана из угольных пластов и именно это является основным шагом к повышению уровня безопасности газодобычи. Применение безопасных и современных технологий добычи газа рассматриваемым способом позволит существенно снизить число аварий, что неизбежно скажется на уровне промышленной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности".

КОРРОЗИЯ ТРУБОПРОВОДОВ В ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

CORROSION OF THE PIPELINE IN OIL INDUSTRY

*P. Koshenskov
O. Konoplyannikov
A. Skosyrev
V. Smirnov
A. Vavilov*

Annotation

Transportation of gas in the gas industry is one of the basic operations, which links processes with each other. The corrosion of pipelines has the large influence on their safe operation in gas industry. Cases of failure caused by corrosion of pipelines occur frequently. This corrosion is a major cause of accidents at pipeline transport of gas industry. This article is devoted to the problem of pipeline corrosion in the gas industry. The main types of corrosion are typical for the industry and ways to protect against its effects were presented. Development of new methods of corrosion is a major problem, whose solution is to be found in the future.

Keywords: corrosion, pipelines, industrial safety.

*Кошенсков Петр Федорович
Технический директор ООО "ПРОМЭКС"
Конопляников Олег Владимирович
Нач. отд. диагностики и экспертизы
технич. устройств ООО "ПРОМЭКС"
Скосырев Алексей Николаевич
Вед. инженер ООО "ПРОМЭКС"
Смирнов Вячеслав Степанович
Директор ООО фирма "Стальпроект"
Вавилов Александр Валентинович
Директор ООО "Ижица-Эксперт"*

Аннотация

Транспортирование газов в газодобывающей промышленности является одной из основных операций, которая связывает технологические процессы между собой. При этом в газодобывающей промышленности велико влияние коррозии трубопроводов на их безопасную эксплуатацию. Случаи выхода из строя трубопроводов по вине коррозии происходят достаточно часто. Именно коррозия представляет собой основную причину аварий на объектах трубопроводного транспорта газодобывающей промышленности. Данная статья посвящена проблеме коррозии трубопроводов в газодобывающей промышленности. Приведены основные виды коррозии, характерные для данной отрасли и способы защиты от ее воздействия. Разработка новых методов борьбы с коррозией является основной проблемой, решение которой должно быть найдено в будущем.

Ключевые слова:

Коррозия, трубопроводы, промышленная безопасность.

Транспортирование газов в газодобывающей промышленности является одной из основных операций, которая связывает технологические процессы между собой. При этом в газодобывающей промышленности велико влияние коррозии трубопроводов на их безопасную эксплуатацию. Случаи выхода из строя трубопроводов по вине коррозии происходят достаточно часто. Именно коррозия представляет собой основную причину аварий на объектах трубопроводного транспорта газодобывающей промышленности.

Безопасность опасных производственных объектов регламентируется требованиями ФЗ-116 [1], однако эти требования являются достаточно общими. Безопасность в газовой промышленности регламентируется Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" [2].

Согласно требованиям Федеральных норм и правил [2] трубопроводы должны удовлетворять ряду требований:

- ◆ Требованиям прочности;
- ◆ Требованиям безопасности;
- ◆ Требованиям коррозионной стойкости;
- ◆ Требованиям надежности, которая обеспечивается в соответствии с условиями эксплуатации трубопроводов.

Именно требования коррозионной стойкости должны соблюдаться неукоснительно и закладываться на стадии проектирования в виде выбора материала трубопровода и реализации решений по защите от коррозии.

Различают следующие основные виды коррозии, имеющие место в трубопроводах газодобывающей промышленности:

- ◆ Коррозионное растрескивание. Одна из разно-

видностей коррозии, которая возникает при нахождении трубопровода в напряженно-деформированном состоянии. Характеризуется образованием множественных трещин на внешней поверхности трубопровода. Происходит в большинстве своем вблизи нахождения трубопроводов с компрессорными станциями. Такие участки трубопроводов имеют, как правило, высокую температуру.

◆ Водородное охрупчивание. Один из видов коррозии, который является родственным с коррозионным растрескиванием, поскольку выделение водорода в ряде электрохимических реакций приводит к водородному охрупчиванию. Выделение водорода способствует обезуглероживанию сталей, что повышает их хрупкость;

◆ Сероводородное коррозионное растрескивание. Одна из форм коррозионного растрескивания, которая имеет место при подготовке природного газа и перекачивании сред, в которых содержится большое количество сероводорода;

◆ Электрохимическая коррозия. Как правило, электрохимическая коррозия характерна для подземных трубопроводов, и имеет место при воздействии агрессивных сред на подземные трубопроводы.

Конечно же, среди вышеперечисленных основных видов коррозии, которые вызывают выход из строя трубопроводов, и вызывают большое число аварий можно выделить первые три вида.

К способам защиты трубопроводов газовой промышленности от коррозии можно отнести следующие:

◆ Изолирование поверхности трубопровода от контакта с внешней средой. Такой способ защиты реализуется в виде нанесения защитных материалов: лаков, красок, эмалей, пластиковых покрытий и т.п. Формирование покрытия на поверхности трубопровода с высокой адгезией к металлу, способствует повышению барьерных свойств. Такой способ можно отнести к пассивным способам защиты.

◆ Использование коррозионно-стойких материалов. Способ реализуется на стадии проектирования трубопроводов и заключается в использовании легированных коррозионно-стойких металлов, которые будут обладать большой стойкостью по отношению к коррозионно-активной среде. Также сюда можно отнести применение титановых и алюминиевых сплавов, которые обладают превосходной химической стойкостью, однако данный

подход является весьма экзотическим;

◆ Ингибирование коррозии. Часто применяется специальная обработка грунтов для снижения коррозии подземных трубопроводов. Применение ингибиторов коррозии очень сильно снижает ее скорость. Сегодня существует множество типов ингибиторов коррозии, которые позволяют очень сильно продлить срок службы трубопроводов;

◆ Электрохимическая защита. Применение катодной защиты позволяет придать трубопроводу отрицательный потенциал, при котором сильно снижается скорость коррозии. Использование протекторной защиты также положительно влияет на снижение роли электрохимической коррозии;

◆ Применение методов снятия остаточных напряжений. Снятие остаточных напряжений позволяет снизить действие коррозионного растрескивания. Использование различных способов обработки металлов и сварных швов позволяет существенно снизить скорость распространения такого вида коррозии.

Одной из мер обнаружения действия коррозии на трубопроводы в газодобывающей промышленности, является применение средств неразрушающего контроля. Теплоизоляция трубопроводов должна предусматривать окна в теплоизоляции, которые позволяют проводить дефектоскопию. Число таких окон и места их расположения должна устанавливать проектная организация. Конечно, достаточно точно предусмотреть все способы защиты, но вышеперечисленные подходы могут легко использоваться для этих целей.

Таким образом, обеспечение защиты от коррозии на предприятиях газодобывающей промышленности представляет собой важную задачу, способную значительно повысить вероятность безопасной эксплуатации трубопроводов. Разработка новых методов борьбы с коррозией является основной проблемой, решение которой должно быть найдено в скором будущем. Все же нельзя не отметить необходимость более полного исследования ряда механизмов разрушения металлов, таких как водородное охрупчивание, сероводородное коррозионное растрескивание и других. Получение более расширенной информации о данных типах воздействия является одним из основных шагов по обеспечению безопасной эксплуатации трубопроводов в газодобывающей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности".
3. Хижняков, В.И. Коррозионное растрескивание напряженно-деформированных трубопроводов при транспорте нефти и газа / В.И. Хижняков, Ю.А. Кудашкин, М.В. Хижняков, А.В. Жилин // Известия Томского политехнического университета. 2011. №3 (319). С. 84-89.

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ - ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

MONITORING OF TECHNICAL CONDITION
OF BUILDINGS AND STRUCTURES
BY THE EXPERT ORGANIZATION -
THE KEY TO THE SAFE OPERATION
OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES

*N. Mussina
M. Charantilov
A. Anisimov
V. Kovalev
E. Mogilevtsev*

Annotation

Ensuring safe operation of buildings and structures is an important aspect of industrial safety of hazardous production facilities. One of the activities is to monitor the technical condition of buildings and structures. This article deals with the role of monitoring in the evaluation of the technical condition of buildings and structures. In summary, it is worth noting that the monitoring of technical condition of buildings and structures is one of the basic measures to ensure the safe operation of such facilities.

Keywords: monitoring, technical condition, industrial safety.

Мусина Наталия Витальевна

Нач. отдела. ООО "ЦТД".

Шарантилов Михаил Александрович

Нач. отдела. ООО "ГорМаш-Юл".

Анисимов Алексей Александрович

Зам. Нач. отдела. ООО "ЦТД".

Ковалев Валерий Викторович

Зам. Гл. инженера. ООО "ЦТД".

Могилевцев Евгений Алексеевич

Нач. управления. ООО "ГорМаш-Юл".

Аннотация

Обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений является важным аспектом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов. Одним из мероприятий в рамках этого является мониторинг технического состояния зданий и сооружений. Данная статья посвящена роли мониторинга в оценке технического состояния зданий и сооружений. Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что мониторинг технического состояния зданий и сооружений является одним из основных мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации таких объектов.

Ключевые слова:

Мониторинг, техническое состояние, промышленная безопасность.

Обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений является важным аспектом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов [1]. Одним из мероприятий в рамках этого является мониторинг технического состояния зданий и сооружений.

Мониторинг представляет собой систему проведения контроля и наблюдения за техническим состоянием зданий и сооружений. Мониторинг применяется для обнаружения изменения состояния конструктивных элементов, грунтов, изменений геометрии, поскольку такие изменения могут повлечь за собой их переход в аварийной состояние или состояние ограниченной работоспособности. Именно поэтому высока роль мониторинга технического состояния в обеспечении безопасной эксплуатации опасных производственных объектов.

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений преследует несколько целей:

- ◆ Контроль технического состояния объекта и обеспечение принятия мер для устранения негативных факторов, которые приводят к ухудшению его состояния;
- ◆ Обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений за счет раннего обнаружения изменений состояния конструкций и грунтов оснований. Такие изменения могут повлечь за собой переход объекта в аварийное или ограниченно работоспособное состояние;
- ◆ Выявление объектов, на которых было зафиксировано изменение напряженно-деформированного состояния строительных конструкций, что требует проведения технического обследования;
- ◆ Обеспечение контроля за скоростью и степенью изменения технического состояния зданий и сооружений.

Принятие экстренных мер по предотвращению обрушений (при необходимости).

Мониторинг технического состояния подразделяется на несколько составляющих (рис. 1) [2].

Использование системы наблюдения за техническим состоянием объекта должно основываться на определенных ключевых элементах:

- ◆ Изменение скорости протекания процессов в зданиях и сооружениях (распространение трещин, развитие коррозии и т.п.);
- ◆ Продолжительность, в течение которой производится мониторинг;
- ◆ Исходное техническое состояния объекта;
- ◆ Параметры окружающей среды (температура, влажность, ветровой напор и т.п.);
- ◆ Роль аномалий природного и техногенного характера.

Мониторинг тесно связан с проведением обследования зданий и сооружений. Так, одним из первых этапов

проведения мониторинга является обследование технического состояния объекта. Роль обследования заключается в оценке фактического состояния объекта и выявлении того объема работ, в котором будет производиться мониторинг: конструктивные дефекты, изменение геометрии и т.п. При получении данных, которые ставят безопасную эксплуатацию объекта под угрозу, проводится немедленное информирование эксплуатирующей организации, органов власти, Ростехнадзора и других.

Общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений преследует своей целью регистрацию изменений напряженно-деформированного состояния, а также выявление тех объектов, для которых необходимо проведение обследования. В рамках проведения данного мониторинга в основном проводят неполное обследование технического состояния объекта. Проводится визуальный осмотр для определения категории технического состояния объекта, проводится измерение динамических параметров объекта и составление паспорта здания (сооружения). По результатам данного мониторинга составляют заключение по данному этапу мониторинга. Также составляют заключение о техническом состоянии здания и сооружения.



Рисунок 1. - Виды мониторинга технического состояния зданий и сооружений.

В случае если при проведении приблизительной оценки, категория технического состояния объекта соответствует аварийному или ограниченно работоспособному состоянию, то при обнаружении изменения динамических параметров здания или сооружения на 10% и выше устанавливается обязательное внеплановое обследование.

При проведении мониторинга технического состояния зданий и сооружений, которые находятся в аварийном или ограниченно работоспособном состоянии производится контроль процессов, которые протекают в грунте и конструкциях объектов перед началом работ по усилению или восстановлению объектов, а также во время проведения таких работ.

Данный вид мониторинга включает следующие виды работ:

- ◆ Определение фактических динамических параметров объекта, а также их сравнение с данными, полученными на предыдущем этапе мониторинга;
- ◆ Определение степени изменения дефектов, которые были выявлены ранее. Данное мероприятие позволяет оценить скорость их распространения, что полезно для предсказания поведения поврежденных через определенный промежуток времени;
- ◆ Проведение повторных измерений кренов, деформаций, прогибов и других показателей, и их сравнение с данными полученными на предыдущем этапе проведения мониторинга. Аналогично предыдущему мероприятию оценка изменений геометрических параметров здания и сооружения позволяет во многом идентифицировать изменение технического состояния объекта во времени, что важно для формирования, например, ремонтных мероприятий.
- ◆ Анализ данных мониторинга и формирование заключения о фактическом техническом состоянии здания (сооружения)[3].

Заключение, которое подготавливается в этой разно-

видности мониторинга, имеет несколько другой вид и в большинстве своем состоит из форм оценки показателей текущих и полученных на этапе общего мониторинга.

В отличие от предыдущего вида мониторинга, мониторинг технического состояния зданий и сооружений, которые попадают в зону влияния реконструкции, нового строительства или природно-техногенных воздействий, основывается на получении расширенного спектра информации о значениях деформаций конструкций, мерах борьбы с ними. Такие данные ориентированы на оценку технического состояния для узкого вида случаев, которые были уже указаны. Как правило, такой мониторинг проводится непосредственно перед ожидаемым природным техногенным воздействием или же до начала проведения строительства.

Данный мониторинг включает в себя геодезическо-маркшейдерские работы, которые ведутся на стадии всего цикла строительства здания или сооружения. Особое внимание в данном виде мониторинга уделяется определению деформаций, которые сравнивают с ожидаемым расчетным значением. Одной из основных работ в рамках проведения мониторинга является оценка последствий возникновения аварий. Очень важно проводить оценку риска возникновения аварий, которые вызваны действиями техногенного или природного характера.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что мониторинг технического состояния зданий и сооружений является одним из основных мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации таких объектов. Налицо тесная связь мониторинга с такими видами мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, как экспертиза промышленной безопасности и обследование технического состояния. Нельзя не отметить общий характер имеющихся нормативных требований к проведению мониторинга. Именно поэтому требуется разработка новых требований, которые расширенно регламентируют проведение мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. ГОСТ Р 53778-2010 "Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния".
3. Электронный ресурс. Режим доступа: [<http://www.zetlab.ru/support/articles/seysmologiya/diagnostika-i-monitoring-tehnicheskogo-sostoyaniya-zdaniy-i-sooruzheniy-zalog-bezopasnosti-i-uveren/>].

РЕМОНТ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

REPAIR OF LIFTING MECHANISMS AND ENSURING INDUSTRIAL SAFETY

*A. Anisimov
A. Suchin
L. Kuznetsov
V. Kovalev
E. Mogilevtsev*

Annotation

Lifting machines are a part of virtually every manufacturing process. These facilities are operated very intensively, so the cases of their repair are not uncommon. However, repairs increase the risk of accidents that may occur as a result of poor quality work. This article is devoted to the repair of lifting devices and industrial safety. Development of new industrial safety requirements for carrying out repair of such facilities will significantly reduce the number of accidents and improve industrial safety of dangerous industrial objects, using lifting facilities.

Keywords: lifting devices, repair, industrial safety.

Анисимов Алексей Александрович

Зам. нач. отдела ООО "ЦТД"

Зюхин Андрей Николаевич

Зам. нач. отдела ООО "ЦТД"

Кузнецов Леонид Александрович

Нач. отдела, ООО "ЦТД"

Ковалев Валерий Викторович

Зам. гл. инженера, ООО "ЦТД"

Могилевцев Евгений Алексеевич

Нач. управления, ООО "ГорМаш-Юл"

Аннотация

Грузоподъемные машины являются частью практически любого технологического производства. Данные объекты эксплуатируются очень интенсивно, поэтому случаи их ремонта не являются редкостью. Однако проведение ремонта повышает риск возникновения аварий, которые могут возникнуть в результате недостаточного качества работ. Данная статья посвящена вопросу ремонта грузоподъемных механизмов и обеспечения промышленной безопасности. Разработка новых требований промышленной безопасности к проведению ремонта таких объектов позволит существенно снизить число аварий и повысить уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов, использующих подъемные сооружения.

Ключевые слова:

Грузоподъемные механизмы, ремонт, промышленная безопасность.

Грузоподъемные машины являются частью практически любого технологического производства. Данные объекты эксплуатируются очень интенсивно, поэтому случаи их ремонта не являются редкостью. Однако проведение ремонта повышает риск возникновения аварий, которые могут возникнуть в результате недостаточного качества работ. Последний фактор напрямую связан с обеспечением безопасности опасных производственных объектов, эксплуатирующих подъемные сооружения. Поэтому вопрос соблюдения требований промышленной безопасности при проведении ремонта стоит достаточно остро.

Требования промышленной безопасности опасных производственных объектов, эксплуатирующих грузоподъемные механизмы, регламентируются основным законом ФЗ-116 [1] и более узконаправленными Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых ис-

пользуются подъемные сооружения" [2].

Одним из основных документов, требованиям которого должен соответствовать ремонт подъемных сооружений является инструкция (руководство) по эксплуатации. Ремонт грузоподъемных машин должен осуществляться специализированными организациями. Часто проведение ремонта связано с изменением конструкции таких объектов, поэтому такие изменения должны проводиться в соответствии с ФЗ-184 "О техническом регулировании" [3].

Специализированная организация, осуществляющая ремонт должна обладать:

- ◆ Комплектом оборудования, которое необходимо для выполнения контроля технического состояния подъемных сооружений перед выполнением ремонта и после его проведения. В большинстве своем в данном меро-

приятии задействованы методы неразрушающего контроля. Приборы проведения контроля могут находиться в распоряжении такой организации или она может привлечь к выполнению работ аттестованную лабораторию неразрушающего контроля. В особенности важно проведение неразрушающего контроля, когда ремонт грузоподъемных механизмов производится с применением сварки;

- ◆ Комплектом оборудования, которое необходимо для сварки, резки и правки металла, включая наличие сварочных материалов. Все технологии сварки, которые будут применяться для ремонта, должны быть аттестованными в установленном нормативно-технической документацией порядке;

- ◆ Набором контрольно-измерительных приборов, которые позволяют оценить регулировку оборудования подъемного сооружения, а также его работоспособность;

- ◆ Набором контрольно-измерительных приборов, которые позволяют оценить работоспособность, проводить ремонт или регулировку указателей, регистраторов, ограничителей, а также систем управления грузоподъемными механизмами;

- ◆ Оборудованием, которое должно выполнять рихтовку крановых путей (рельсовых путей) и позволять выполнять планово-высотную съемку. Данное требование характерно для подъемных сооружений, которые передвигаются по рельсовым путям;

- ◆ Комплектами документации и рабочих чертежей по технологии проведения ремонта металлоконструкций;

- ◆ Методиками проведения технического освидетельствования и испытаний ремонтируемых подъемных сооружений. Испытания должны проводиться после проведения ремонтных работ;

- ◆ Необходимыми средствами для выполнения монтажных (демонтажных) работ. Они включают: домкраты, грузоподъемные механизмы, монтажные и такелажные приспособления, стропы и т.п.;

- ◆ Документацией на подъемные сооружения, их ремонт, наладку, модернизацию и реконструкцию.

Все измерительные приборы, которые будут использоваться в процессе проведения ремонта должны в обязательном порядке быть поверенными.

Поскольку большинство работ по проведению ремонта подъемных сооружений связано с проведением сварочных работ, то особое значение имеют требования к качеству проведения сварки и выбору материалов. Сталь, которая выбирается для ремонта, должна полностью соответствовать стали, из которой изготовлен ремонтируемый элемент по своему химическому составу и механическим свойствам. Марка стали указана в паспорте подъемного сооружения. При отсутствии идентичного материала для проведения ремонта, используют аналог.

Выбор аналога должен проводиться на основании следующих факторов:

- ◆ Условие свариваемости с ремонтируемым элементом;

- ◆ Механические свойства и химический состав аналога, по сравнению с ремонтируемым элементом;

- ◆ Предельное значение температуры окружающего воздуха для нерабочего и рабочего состояний подъемных сооружений;

- ◆ Агрессивность окружающей среды. В особенности данное требование важно при эксплуатации объектов в условиях сильной загазованности воздуха промышленной зоны, что характерно в большей степени для химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

При выборе материала для сваривания двух сталей, ориентироваться стоит на сталь с более высокими показателями механических свойств. Качество металлопродукта, который используется для проведения ремонта должно четко проверяться на отсутствие трещин, закатов, раковин, вмятин и других деформаций.

Применение электросварки для проведения ремонта подъемных сооружений должно производиться в соответствии с ТУ и обеспечивать требуемое качество сварных соединений. При проведении сварочных работ высокопрочных сталей (предел текучести выше 700 МПа), все работы должны производиться исключительно в закрытом помещении. Причем, организация, проводящая такие виды работ, должна быть аттестована на выполнение сварки таких высокопрочных сталей.

Важным элементом в обеспечении промышленной безопасности при проведении ремонта является контроль качества сварочных работ. Измерение стыковых сварных соединений расчетных элементов и их визуальный контроль должен проводиться по всей длине этих соединений. В случае недоступности внутренней поверхности соединения, осмотр выполняют с наружной стороны. Перечень методов неразрушающего контроля сварных соединений и объем его проведения должен назначаться исходя из прочностных свойств металлоконструкций и типа сварного соединения.

Ультразвуковой и радиографический контроль используются для проверки состояния начала и окончания сварных швов стенок коробчатых металлоконструкций колонн, балок и стрел. Согласно Федеральным нормам и правилам [2] общая длина сварных соединений, которые подвергаются неразрушающему контролю, должна составлять более:

- ◆ 50% от длины стыка. Это требование применяется к каждому стыку растянутого пояса ферменной или

коробчатой металлоконструкции;

- ◆ 25% от длины стыка (все остальные стыковые соединения).

В случае ремонта металлоконструкций из высокопрочных сталей, сварные соединения таких элементов подвергают неразрушающему контролю в объеме 100%.

После проведения ремонта сварных соединений, не допускаются следующие виды дефектов, которые обнаруживаются визуальным или неразрушающим контролем:

- ◆ Трещины всех направлений и видов, которые расположены в металле шва, в околошовной зоне и по линии сплавления;
- ◆ Непровары в корне тавровых и угловых соединений, которые выполнены без разделки кромок;
- ◆ Непровары, которые расположены на поверхности сварного соединения;
- ◆ Поры различного типа;
- ◆ Прожоги в металле шва;
- ◆ Свищи;
- ◆ Другие дефекты, согласно пп.80 Федеральных норм и правила[2].

Если по результатам неразрушающего контроля были обнаружены недопустимые дефекты, то сварное соединение должно полностью подвергаться неразрушающему контролю.

Исключается применение повторной сварки более двух раз.

После проведения контроля качества проведенного ремонта специализированной организацией, в паспорте подъемного сооружения делается запись о характере проведенной работы, с предоставлением сведений об используемых материалах. Качество ремонта должно быть подтверждено соответствующим Протоколом. В случае проведения ремонта рельсового пути (подъемные сооружения, передвигающиеся по рельсам), контроль его качества должен подтверждаться Актом сдачи-приемки рельсового пути.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что ремонт грузоподъемных механизмов представляет собой очень важное мероприятие, которое достаточно сильно связано с обеспечением промышленной безопасности. Существующие нормативно-технические документы о проведении ремонта достаточно полно описывают его проведение. Однако налицо необходимость более расширенного отражения требований безопасности при его проведении для отдельных видов ремонта (ремонт металлоконструкций коробчатого сечения, ремонт крановых путей и другие). Разработка новых требований промышленной безопасности к проведению ремонта таких объектов позволит существенно снизить число аварий и повысить уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов, использующих подъемные сооружения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".
3. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании".

© А.А. Анисимов, А.Н., Зюхин, Л.А. Кузнецов, В.В. Ковалев, Е.А. Могилевцев, (eamogilevtcev@gm.stalmail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



"Ни о чем не думает лишь тот,
кто ничего не читает."
Д.Дидро

ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОРРОЗИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

THE PROBLEMS OF CORROSION DURING TRANSPORTATION OF CHEMICALS

*M. Sachin
M. Charantilov
L. Kuznetsov
V. Kovalev
E. Mogilevtsev*

Annotation

Transportation of reactive substances is an important operation, which aims to ensure the chemical industry by the necessary reagents. To a greater extent on the impact of the pipeline affected, which are used to deliver fluids to the various processes. This article deals with the problem of corrosion during transportation of chemicals. Development of new approaches for the protection of pipeline against corrosion is one of the main measures to improve industrial safety of hazardous production facilities.

Keywords: corrosion, chemicals, industrial safety.

Сячин Михаил Владимирович

Зам. нач. отдела ООО "ЦТД"

Шарантилов Михаил Александрович

Нач. отдела ООО "ГорМаш-Юл"

Кузнецов Леонид Александрович

Нач. отдела ООО "ЦТД"

Ковалев Валерий Викторович

Зам. гл. инженера. ООО "ЦТД"

Могилевцев Евгений Алексеевич

Нач. управления ООО "ГорМаш-Юл"

Аннотация

Транспортирование химически активных веществ является одной из важных операций, которая призвана обеспечивать химическую промышленность необходимыми реагентами. В большей степени от такого воздействия страдают трубопроводы, которые используются для подачи сред в различные технологические процессы. Данная статья посвящена проблеме коррозии при транспортировке химических веществ. Разработка новых подходов к защите от коррозии трубопроводного оборудования является одной из основных мер по повышению промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Ключевые слова:

Коррозия, химические вещества, промышленная безопасность.

Транспортирование химически активных веществ является одной из важных операций, которая призвана обеспечивать химическую промышленность необходимыми реагентами. Однако при транспортировке таких веществ возникает большая вероятность возникновения коррозии, что негативно сказывается на обеспечении промышленной безопасности опасных производственных объектов.

В большей степени от такого воздействия страдают трубопроводы, которые используются для подачи сред в различные технологические процессы. В данной работе будут рассмотрены проблемы возникновения коррозии, возникающей при транспортировке химических веществ.

При перемещении химических веществ и взаимодействии их с металлом трубопроводов возникают два основных вида коррозии, которые имеют различные механизмы:

◆ Электрохимическая коррозия. Данный вид коррозии возникает при взаимодействии металла с химиче-

ской средой, которая являет электролитом. В данном процессе, происходит переход металла в виде ионов в химическую среду, в которой протекают восстановительные процессы. Скорость такой коррозии зависит от электродного потенциала и определяется законами электрохимической кинетики;

◆ Химическая коррозия. Представляет собой процесс взаимодействия металла с химически активными средами, при котором происходит химическое взаимодействие между ними. Скорость процесса определяется на основе принципов химической кинетики и во многом зависит от концентрации взаимодействующих компонентов.

В реальности, эти два вида коррозии достаточно трудно разделить между собой, поскольку часто они могут накладываться друг на друга.

К основным видам коррозии, которая возникает при

перемещении химически активных веществ по трубопроводам, относятся:

- ◆ Газовая коррозия. Представляет собой вид коррозии, которая возникает в газовых средах при высоких температурах. Подача газов под большим давлением и с высокой температурой вызывает интенсивное образование окислы. Слой окислы растет по мере действия коррозии и вызывает постепенный износ металла. Взаимодействие газа с металлом вызывает изменение его механических свойств (снижение прочности), что может привести к возникновению аварий. Как правило, чем выше давление транспортируемого газа, тем сильнее коррозия. В качестве примеров можно привести следующие виды коррозии, возникающие при транспортировании газовых сред:

- Сероводородная коррозия. Сероводород усиленно воздействует на металл и ускоряет процесс диффузии водорода в кристаллическую решетку, что существенно снижает его прочность и приводит к последующему разрушению. Наличие влаги в газовой фазе многократно усиливает скорость коррозии. Аналогично этому влияет добавление кислорода в сероводород, что также ускоряет коррозию;

- Водородная коррозия. Особый вид коррозии, который приводит к обезуглероживанию металла, снижает его пластичность и прочность. Одной из основных характеристик, которая влияет на скорость такой коррозии, является парциальное давление водорода. Данный вид разрушения практически невозможно обнаружить по результатам визуального осмотра, поскольку необходимо проводить анализ химического состава металла;

- ◆ Коррозионное растрескивание. Интенсивный вид коррозии, на который приходится самое большое количество аварий. Данный вид коррозии возникает при одновременном воздействии химически активной среды и механических напряжений. В особенности опасны области концентраций остаточных напряжений, в которых коррозионное растрескивание происходит наиболее интенсивно;

- ◆ Межкристаллитная коррозия. При данном виде коррозии разрушение металла происходит по границам зерен. Одной из причин возникновения такой коррозии являются электрохимические процессы. В особенности подвержены такой коррозии аустенитные типы сталей, а также сварные соединения, технология сварки которых не была соблюдена. Данный вид коррозии связан с образованием карбида хрома, который выделяется по границам зерен, что вызывает снижение содержания хрома.

Упоминание о том, что вышеуказанные виды коррозии встречаются только в трубопроводах, будет не совсем корректным, поскольку они могут активно встречать-

ся при хранении химических веществ в резервуарах, при проведении химических процессов. Однако в действительности, наиболее активно коррозионные процессы будут протекать в трубопроводах в силу того, что скорость течения среды достаточно велика и массообменные процессы между химически активным металлом и средой проходят очень интенсивно. Именно по этой причине, потери на коррозию при эксплуатации трубопроводов в нашей стране могут составлять очень большие суммы, включая потери от возникновения аварий.

Основные требования безопасности при транспортировке химических веществ регламентируются ФЗ-116 [1] и Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности химически опасных производственных объектов" [2]. Безусловно, одним из самых важных этапов, на котором закладываются требования промышленной безопасности к реализации процессов транспортирования химических веществ, является этап проектирования.

Существуют следующие требования [2]:

- ◆ Проведение монтажа, эксплуатации и изготовления трубопроводов для перемещения химически опасных веществ, а также арматуры, должно проводиться на основании учета физико-химических свойств сред и требований безопасности арматуры и трубопроводов;

- ◆ Конструктивные особенности фланцев и материал уплотнений должны выбираться на основании нормативно-технической документации на технологические трубопроводы, учитывая особенности их эксплуатации;

- ◆ Трубопроводные системы, которые используются для транспортирования сероводорода, должны обладать герметичностью, которая исключает попадание наружного воздуха в трубопроводы;

- ◆ Коррозионный износ трубопроводов необходимо контролировать с помощью неразрушающего контроля. Перечень методов и периодичность проведения контроля должны устанавливаться исходя из реальных условий эксплуатации трубопроводов.

Стоит отметить, что вышеуказанных способов решения проблемы действия коррозии при транспортировке химических веществ явно недостаточно.

Существуют и другие подходы к защите от таких воздействий:

- ◆ Применение антикоррозионных покрытий. Использование широкого спектра покрытий позволяет повысить стойкость металла к воздействию химически активных веществ. К таким материалам можно отнести: карбид титана, карбид вольфрама, диборид хрома и другие [3, 4].

◆ Снижение температуры транспортируемых сред. Использование дополнительного охлаждения транспортируемых сред значительно снижает скорость коррозии. К примеру, для снижения интенсивности водородной коррозии достаточно уменьшить температуру газа до 200°С и ниже. Конечно, данное мероприятие связано с организацией теплообмена и дополнительными затратами, но в то же время оно серьезно увеличивает срок службы трубопроводов;

◆ Снижение давления транспортируемых сред. Повышение давления увеличивает скорость коррозии, поэтому сокращение длины участков трубопроводов, по которым транспортируются газы с повышенным давлением, будет способствовать снижению действия коррозионно-активных сред;

◆ Использование оптимального гидродинамического режима транспортирования химических веществ. Повышение скорости течения жидкостей в технологических производствах вызвано необходимостью увеличения производительности, но это отрицательно влияет на безопасность эксплуатации трубопроводов. Ограничение скорости течения химически активных сред по трубопроводам будет способствовать снижению коррозионного износа металла;

◆ Снижение остаточных напряжений. Использование термической обработки сварных швов, а также мероприятий по снятию остаточных напряжений повысит защиту металла от коррозионного растрескивания;

◆ Применение электрохимической защиты. Использование различных видов защиты позволит снизить электрохимическую составляющую, которая в активном виде встречается во многих рассмотренных типах коррозии;

◆ Снижение коррозионной активности среды. Применение ингибиторов коррозии позволяет в значительной степени ослабить ее воздействие. Снижение агрессивности среды можно также осуществлять за счет изменения pH в большую сторону.

Таким образом, можно отметить, что проблема коррозии при транспортировании химически активных сред стоит достаточно остро и обеспечение защиты от данного воздействия имеет огромное значение для промышленной безопасности.

Разработка новых подходов к защите от коррозии трубопроводного оборудования является одной из основных мер по повышению промышленной безопасности опасных производственных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов".
3. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://ftfsite.ru/wp-content/files/korozia_litov_metoda.pdf].
4. Чушенков, В.И. Синтез диборида хрома и исследование его характеристик и свойств / В.И. Чушенков, Ю.Л. Крутский // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional material : материалы междунар. Рос.-Казахстан. шк.-конф. студентов и молодых ученых. – Новосибирск : Изд-во НГТУ. – 2015. – С. 211–213.

© М.В. Сячин, М.А. Шарантилов, Л.А. Кузнецов, В.В. Ковалев, Е.А. Могилевцев, (eamogilevtcev@gm.stalmail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



РОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

THE ROLE OF NON-DESTRUCTIVE TESTING TO ENSURE THE SAFE OPERATION OF THE OIL AND GAS INDUSTRY EQUIPMENT

*A. Nigay
S. Noskov
I. Gorbatov
V. Gerasimov
A. Zarva*

Annotation

Oil and gas industry is one of the leaders of the biggest exposure to corrosive environments on equipment and piping. Non-destructive testing – is an indispensable tool for determining the number of internal and surface defects, which is widely used in the technical diagnostics and expertise of industrial safety. Non-destructive testing is an effective element of technical diagnostics because it allows to obtain information about defects and damages of the equipment without destroying the material. This article is dedicated to non-destructive testing in the oil and gas industry. The basic methods of non-destructive testing used in the oil and gas industry were presented. Thus, the non-destructive testing is an effective tool for ensuring the safe operation of equipment in the oil and gas industry. The development of new types of non-destructive testing will significantly increase the level of industrial safety in the industrial sector.

Keywords: non-destructive testing, oil and gas industry, safety.

*Нигай Александр Трофимович
Директор, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Носков Сергей Юрьевич
Зам. директора по экспертизе,
ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Горбатов Игорь Николаевич
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Герасимов Валерий Александрович
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Зарва Андрей Александрович
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта*

Аннотация

Нефтегазовая промышленность является одним из лидеров по величине воздействия коррозионно-агрессивных сред на оборудование и трубопроводы. Неразрушающий контроль – это незаменимый инструмент для определения ряда внутренних и поверхностных дефектов, который широко применяется в техническом диагностировании и экспертизе промышленной безопасности. Данная статья посвящена неразрушающему контролю в нефтегазовой промышленности. Приведены основные методы неразрушающего контроля, применяемого в нефтегазовой промышленности. Таким образом, неразрушающий контроль является действенным инструментом обеспечения безопасности эксплуатации оборудования в нефтегазовой промышленности. Совершенствование методов неразрушающего контроля и разработка новых видов неразрушающего контроля позволит значительно повысить уровень промышленной безопасности.

Ключевые слова:

Неразрушающий контроль, нефтегазовая промышленность, безопасность.

Нефтегазовая промышленность является одним из лидеров по величине воздействия коррозионно-агрессивных сред на оборудование и трубопроводы. Неразрушающий контроль – это незаменимый инструмент для определения выявления ряда внутренних и поверхностных дефектов, который широко применяется в техническом диагностировании и экспертизе промышленной безопасности. Неразрушающий контроль является действенным элементом технического диагностирования так как позволяет получить объективные данные о дефектах и повреждениях оборудования без разрушения материалов.

Для оценки технического состояния оборудования и трубопроводов нефтегазовой промышленности используют следующие основные виды неразрушающего конт-

роля:

- ◆ Визуальный контроль. Используется для выявления поверхностных дефектов. Перечень дефектов, которые можно идентифицировать таким методом варьируется в широком диапазоне: коррозия, трещины, деформации, эрозионный износ, дефекты сварных швов и другие. Визуальный контроль может проводиться не только с внешней стороны, но также и с внутренней. В последнее время в рассматриваемой отрасли очень сильно развивается эндоскопирование при проведении этого вида контроля. Современные эндоскопы могут применяться для оценки состояния как вертикальных резервуаров, трубопроводов, так и сосудов под давлением и других.
- ◆ Радиационная и ультразвуковая дефектоскопия. Ультразвуковой и радиационный методы используются

для контроля наличия внутренних дефектов. Радиационный метод используется традиционно и позволяет идентифицировать дефекты в металле, однако он обладает недостатком, который не позволяет определять дефекты типа трещин и коррозионные дефекты. Ультразвуковой метод обладает большим набором преимуществ, поскольку обеспечивает обнаружение широкого спектра внутренних и поверхностных дефектов. Ультразвуковая дефектоскопия чаще всего используется для контроля сварных соединений и позволяет идентифицировать характер дефекта, его размеры. Большее преимущество перед ультразвуковым контролем имеет метод фазированных решеток, который отличается более высокой точностью определения дефектов, высокой скоростью контроля, в сочетании с возможностью визуализации.

◆ Ультразвуковая толщинометрия. Данный метод контроля позволяет определить толщину стенок оборудования и в сравнении с их номинальными значениями позволяет определить места наибольшего износа оборудования.

◆ Измерение твердости. Данный метод используется для косвенной оценки механических свойств металлов, обладает высокой производительностью и информативностью. Измерения проводятся с помощью переносного твердомера, что делает измерения очень мобильными. Обычно, твердость определенного участка металла контролируют в трех точках с вычислением среднего значения, которое принимается за реальную величину.

◆ Капиллярная дефектоскопия. Данный метод основан на способности определенных веществ проникать в некоторые поверхностные дефекты. Капиллярные методы позволяют определить протяженность, расположение и ориентацию дефектов. Чаще всего данный вид контроля применяют при достаточно малых дефектах, которые очень трудно обнаружить с помощью визуального контроля.

◆ Метод магнитной памяти металлов. Данный метод является очень современным и обладает рядом достоинств:

- Отсутствие необходимости подготовки поверхности для контроля;
- Малые габариты приборов, автономное пита-

ние устройства;

– Очень высокая скорость контроля, которая позволяет легко проводить контроль состояния трубопроводов, сосудов под давлением;

– Позволяет определять места концентрации напряжений. Определение зон концентрации напряжений является необходимым условием для оценки остаточного ресурса оборудования, благодаря выявлению напряженных областей.

Совмещение метода магнитной памяти металла с ультразвуковой диагностикой в районе зон концентрации напряжений дает возможность идентифицировать тот или иной дефект. Кроме того, метод позволяет определить зарождение трещин на ранних стадиях с очень высокой точностью (до 1 мм). Метод также может активно применяться для трубопроводного оборудования, при проведении контроля без снятия изоляции. Проведение контроля с использованием данного метода регламентируется целым набором стандартов ГОСТ 24497–1–2009 – ГОСТ 24497–3–2009 [2–4]. Некоторые экспертные организации используют этот метод, как основной при определении зон концентрации напряжений, в которых уже производится измерение твердости.

◆ Акустическое течеискание. Метод относится к одним из наиболее эффективных для поиска течей в оборудовании и трубопроводах. Чаще всего метод используется для последних объектов. Поиск течи может производиться без нарушения целостности трубопровода и без его остановки.

Каждый из методов контроля обладает своими достоинствами и недостатками, поэтому применение различных методов в комплексе позволяет получить точные результаты. Использование целого набора методов способствует повышению качества технического диагностирования и повышает объективность результатов с ростом точности определения остаточного ресурса оборудования.

Таким образом, неразрушающий контроль является действенным инструментом обеспечения безопасности эксплуатации оборудования в нефтегазовой промышленности. Разработка новых видов неразрушающего контроля позволит значительно повысить уровень промышленной безопасности в этой промышленной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116–ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. ГОСТ Р ИСО 24497–1–2009. Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 1. Термины и определения.
3. ГОСТ Р ИСО 24497–2–2009. Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 2. Общие требования.
4. ГОСТ Р ИСО 24497–3–2009. Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 3. Контроль сварных соединений.

КОРРОЗИОННЫЙ ИЗНОС ОБОРУДОВАНИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

CORROSIVE WEAR OF EQUIPMENT IN OIL AND INDUSTRIAL SAFETY

*A. Nigay
S. Noskov
I. Gorbatov
V. Gerasimov
A. Zarva*

Annotation

The oil industry is one of the leading industries in Russia. The industry considered is one of the leading on volume of corrosion inhibitors purchased, indicating that the really high proportion of corrosion deterioration takes place among a large number of facts that affect its safe operation. Corrosive wear is one of the major factors that effect on industrial safety for oil industry, which reduces the life of the equipment. This paper is devoted to the corrosive wear of equipment in oil industry. The basic mechanisms of corrosion deterioration in oil equipment were analyzed. Corrosive wear of equipment in the oil industry is a key problem that requires a quick solution. The development of new technical approaches to prevent the corrosive wear of the equipment is an important aspect, which in the future could significantly improve the level of industrial safety of hazardous production facilities.

Keywords: corrosion, oil equipment, safety.

*Нигай Александр Трофимович
Директор, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Носков Сергей Юрьевич
Зам. директора по экспертизе,
ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Горбатов Игорь Николаевич
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Герасимов Валерий Александрович
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Зарва Андрей Александрович
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта*

Аннотация

Нефтедобывающая промышленность является одной из ведущих промышленных отраслей в России. Рассматриваемая отрасль является одной из лидирующих по объему закупок ингибиторов коррозии, что говорит о действительно высокой доле коррозионного износа среди большого числа факторов, влияющих на его безопасную эксплуатацию. Коррозионный износ является одним из серьезных факторов, который влияет на промышленную безопасность при добыче нефти, который сокращает ресурс оборудования. Данная статья посвящена вопросу коррозионного износа оборудования добычи нефти. Проанализированы основные механизмы коррозионного износа нефтедобывающего оборудования. Коррозионный износ оборудования в нефтедобывающей промышленности является ключевой проблемой, которая требует скорейшего решения. Разработка новых технических подходов противодействия коррозионному износу оборудования является важным аспектом, который в будущем способен значительно повысить уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Ключевые слова:

Коррозия, оборудование нефтедобычи, безопасность.

Нефтедобывающая промышленность является одной из ведущих промышленных отраслей в России. Ведется разработка новых месторождений нефти и вместе с тем, вводится в эксплуатацию новое оборудование нефтедобычи. Рассматриваемая отрасль является одной из лидирующих по объему закупок ингибиторов коррозии, что говорит о действительно высокой доле коррозионного износа. Коррозионный износ является одним из серьезных факторов, который влияет на промышленную безопасность при добыче нефти. Ресурс оборудования существенно сокращается, часто возникает большое число аварий.

В соответствии с ФЗ-116 [1], обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов является главной целью. Одним из основных мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации оборудования добычи нефти является экспертиза промышленной безопасности. Данный комплекс мероприятий,

прежде всего, направлен на оценку технического состояния объекта, а также установление причин возникновения дефектов и повреждений. Коррозия является одним из весомых факторов, который вызывает повреждения нефтедобывающего оборудования и сокращает остаточный ресурс его эксплуатации.

Коррозионный износ представляет собой разрушение металла оборудования благодаря воздействию электрохимической или химической природы, при его контакте с коррозионно-агрессивной средой. Основной характеристикой процесса коррозии служит ее скорость, которая выражается в мм/год. Эту величину обычно принимают для расчета остаточного срока службы технических устройств, и она имеет очень большое значение для обеспечения безопасной эксплуатации оборудования.

В большинстве своем, коррозия при добыче и транспортировке нефти возникает благодаря наличию трех основных веществ – сероводорода, углекислого газа и во-

ды. Коррозионный износ наносит высокий вред нефтепроводам и оборудованию.

В нефтедобыче используют следующие меры защиты от коррозии:

- ◆ Использование ингибиторов коррозии. Использование ингибиторов позволяет существенно защитить металл от кислотной и сероводородной коррозии при работе с сырой нефтью, кроме того, они также могут способствовать защите металла от специфических видов коррозии: коррозионного растрескивания, водородного охрупчивания и других [2].

- ◆ Нанесение металлических покрытий. Металлические покрытия обладают недостаточной эффективностью, но могут применяться для сплавов, обладающих меньшей коррозионной стойкостью, которые применяют для удешевления технологии добычи.

- ◆ Нанесение неметаллических покрытий. Неметаллические покрытия позволяют сильно повысить ресурс работы оборудования. Наибольшую эффективность показывают покрытия на основе тугоплавких соединений (карбид бора, карбид хрома, карбид титана, диборид хрома, карбид циркония и другие). Они позволяют повысить стойкость металла при воздействии агрессивных сред в совокупности с повышением износостойкости материала. Износостойкость является очень важной характеристикой, когда агрессивная среда, с которой работает оборудование, содержит в себе дисперсные частицы, способствующие возникновению интенсивного абразивного износа.

- ◆ Организация электрохимической защиты. Электрохимическая защита является действенной мерой по защите от коррозии.

Вышеперечисленные методы являются скорее техническими, в то время как существуют и организационные:

- ◆ Использование более тщательного технического контроля состояния оборудования. Данная мера может в большинстве своем помочь в обеспечении безопасной эксплуатации. Однако чаще всего эксплуатирующие организации повышают производительность добычи и проведение оценки технического состояния оставляют на второй план, именно поэтому существует необходимость в разработке новых нормативных требований, обязывающих эксплуатирующие организации более тщательно следить за техническим состоянием технических устройств;

- ◆ Внедрение системы мониторинга коррозионной

обстановки. Система мониторинга должна анализировать состав химических сред, с которыми работает оборудование, и выполнять корректирующие мероприятия по использованию ингибиторов коррозии. К данной системе можно также отнести систему мониторинга возникновения дефектов и износа в оборудовании, которое снабжается системой датчиков, фиксирующих резкое снижение толщины стенки или образование осадка, налета на стенках оборудования, что может являться следствием возникновения коррозии. Стоит отметить, что данная система все-таки очень дорога и вряд ли будет применяться в ближайшее время. Однако можно привести аналогию с другими отраслями, в которых системы мониторинга промышленной безопасности активно внедряются в настоящее время.

- ◆ Систематизация данных о проведенных технических диагностировании и экспертизах промышленной безопасности, в совокупности с данными контроля состояния оборудования эксплуатирующими организациями. Такие данные являются, безусловно, незаменимыми в определении начала интенсивного коррозионного износа оборудования [3].

Можно выделить ряд проблем, которые будут возникать в будущем и представляют серьезную проблему, поскольку коррозионный износ оборудования будет увеличиваться:

- ◆ Рост количества серосодержащих соединений в технологических средах;

- ◆ Повышение рисков возникновения аварий по вине коррозионного износа оборудования;

- ◆ Повышение агрессивности технологических сред;

- ◆ Отсутствие готовности оборудования к работе при переработке тяжелых и сернистых нефтей.

Вышеперечисленные проблемы являются глобальными и требуют все больших усилий, как в организационном русле, так и в техническом.

Таким образом, коррозионный износ оборудования в нефтедобывающей промышленности является ключевой проблемой, и усиление контроля состояния такого оборудования является ключевой задачей. Разработка новых технических подходов противодействия коррозионному износу оборудования является важным аспектом, который в будущем способен значительно повысить уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырев Н. И. Методика работы классного руководителя: Учеб. пособие по спецкурсу для студентов пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1984.
2. Классному руководителю. Учеб. – метод. пособие. / Под ред. М.И. Рожкова. – М.: Гуманист. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001.
3. Колесникова И.А. Теоретико-методологическая подготовка учителя к воспитательной работе в цикле педагогических дисциплин. Дис... докт пед. наук. – Л., 1991. – 493с.
4. Методика воспитательной работы. / Под ред. Л.И. Рувинского. – М.: Педагогика, 1989. – 442с.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

TECHNICAL DIAGNOSTICS OF PIPELINES IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

*A. Nigay
S. Noskov
I. Gorbatov
V. Gerasimov
A. Zarva*

Annotation

Ensuring safe the exploitaion of pipelines for oil and gas is a key task, which is regulated at the legislative level. Pipelines are very responsible types of objects, as experienced by a serious deterioration due to exposure to intense corrosion, abrasive media and other factors. An important measure to ensure industrial safety of pipelines is their technical diagnostics. In this paper, the basic aspects of technical diagnostics of pipelines in the oil and gas industry were treated. The issues related to the specifics of the industry and conduction of diagnostics were analyzed. Thus, the technical diagnostics in the oil and gas industry is a very important procedure that allows to evaluate the technical condition of pipelines and their residual life-time. Development of new methods of technical diagnostics of objects in the oil and gas industry will significantly improve the safety and reduce the number of accidents in the industry.

Keywords: technical diagnostics, oil and gas industry, pipelines.

*Нигай Александр Трофимович
Директор, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Носков Сергей Юрьевич
Зам. директора по экспертизе,
ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Горбатов Игорь Николаевич
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Герасимов Валерий Александрович
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта
Зарва Андрей Александрович
Эксперт, ООО "Техбезопасность" г. Ухта*

Аннотация

Обеспечение безопасной эксплуатации трубопроводов в нефтегазовой является ключевой задачей, которая регулируется на законодательном уровне. Трубопроводы являются очень ответственными типами объектов, поскольку испытывают на себе серьезный износ из-за интенсивного воздействия коррозии, абразивных сред и других факторов. Важным мероприятием по обеспечении промышленной безопасности трубопроводов является их техническое диагностирование. В данной статье рассмотрены основные аспекты проведения технического диагностирования трубопроводов в нефтегазовой промышленности. Проанализированы вопросы, связанные со спецификой отрасли и проведением диагностирования. Таким образом, техническое диагностирование в нефтегазовой промышленности представляет собой очень важную процедуру, которая позволяет оценить техническое состояние трубопроводов и их остаточный ресурс. Разработка новых методов проведения технического диагностирования таких объектов в нефтегазовой промышленности позволит значительно повысить промышленную безопасность и уменьшить число аварий в данной отрасли.

Ключевые слова:

Техническое диагностирование, нефтегазовая промышленность, трубопроводы.

Обеспечение безопасной эксплуатации трубопроводов в нефтегазовой является ключевой задачей, которая на законодательном уровне регламентируется основным законом ФЗ-116 [1]. Трубопроводы являются очень ответственными типами объектов, поскольку испытывают на себе серьезный износ из-за интенсивного воздействия коррозии, абразивных сред и других факторов. Важным мероприятием по обеспечению промышленной безопасности трубопроводов является проведение технического диагностирования. Техническое диагностирование заключается в определении фактического технического состояния трубопроводов и оценки их остаточного ресурса.

Несмотря на то, что нефтегазовая промышленность обладает большим количеством подконтрольных Ростехнадзору объектов, специальные требования к техничес-

кому диагностированию трубопроводов в данной отрасли отсутствуют. Одним из расширенных документов в этой области являются руководящие документы [2, 3], но они в большей степени посвящены безопасной эксплуатации таких объектов, нежели их диагностированию.

Трубопроводы в нефтегазовой промышленности испытывают серьезный коррозионный износ, что координально отличает данную отрасль от остальных. В частности, трубопроводы испытывают интенсивную коррозию при транспортировке нефти, нефтяных эмульсий и различных газов. По данным [3] разрушения трубопроводов для транспортирования жидких и газообразных продуктов находятся в диапазоне протяженностей от нескольких десятков сантиметров до десятков метров, в то время как разрушения в газопроводах могут иметь значительно большую протяженность и могут составлять несколько

километров в некоторых случаях. Наиболее активными коррозионными агентами в рассматриваемой отрасли являются диоксид углерода, сероводород и вода, которая также может выступать катализатором коррозионных процессов.

Начальным этапом проведения технического диагностирования является определение фактических технических характеристик и конструктивных особенностей трубопровода, что включает в себя:

- ◆ Определение геометрии трубопровода, длин участков, толщин стенок;
- ◆ Определение рабочего давления и производительности трубопровода;
- ◆ Определение сроков эксплуатации;
- ◆ Проверка наличия отводов, заглушек, тройников и других элементов.

Техническое диагностирование трубопроводов в первую очередь состоит из проведения неразрушающего контроля и оценки остаточного срока службы, которые включают в себя:

- ◆ Проведение осмотра. Осмотр трубопроводов проводится в объеме 100 %. Особое внимание уделяется местам переходов, сварных швов и креплений. Большую важность имеет проверка целостности лакокрасочного покрытия или тепловой изоляции. Также проводится контроль состояния арматуры в объеме 100%.

- ◆ Контроль толщины трубопроводов. Ультразвуковая толщинометрия используется для определения толщины трубопроводов на всех участках. Особое внимание уделяется местам изгибов, поворотов, переходов диаметров, поскольку на этих участках наблюдается наиболее интенсивный эрозионный износ трубопровода. Любые участки с резким повышением скорости потока жидкости или газа приводят к появлению интенсивного абразивного износа, поэтому толщину трубопроводов на них важно диагностировать.

- ◆ Выявление поверхностных дефектов проникающими веществами. Внешние дефекты трубопроводов определяются с использованием проникающих веществ. Таким методом контролируют участки наибольшей концентрации напряжений и сварные швы. Одним из главных повреждений поверхности трубопровода является коррозионное повреждение, которое может возникать благодаря нарушению его изоляции. Однако наиболее интенсивно развивающиеся повреждения наблюдаются все же на более глубоком уровне, либо с внутренней стороны трубопроводов.

- ◆ Определение внутренних дефектов сварных со-

единений с использованием ультразвукового контроля. Выборочно проводят контроль наличия внутренних дефектов типа несплошностей ряда сварных швов. В нефтегазовой промышленности часто используют методы внутритрубного диагностирования, которые реализуются за счет использования движущихся устройств с дефектоскопом.

- ◆ Проверка герметичности трубопроводов. Весь диагностируемый трубопровод проверяют на наличие течи в объеме 100%. Наличие течей фиксируется визуально. При проведении пневматических испытаний, течи фиксируются с помощью мыльной эмульсии.

- ◆ Проведение прочностного расчета трубопровода. Для проведения прочностного расчета используют данные ультразвуковой толщинометрии и фактическое рабочее давление для проверки выполнения условия прочности. При несоблюдении условий прочности, эксплуатация трубопровода запрещается до устранения несоответствий, либо эксплуатация трубопровода допускается на сниженных параметрах, подтвержденных расчетом.

- ◆ Определение остаточного срока службы трубопровода. Определение остаточного срока службы проводится с учетом влияния коррозии и наличия действующих напряжений. При обнаружении определенных повреждений специфическими видами коррозии, таких как коррозионное растрескивание и другими, величину скорости коррозии необходимо значительно увеличить так, чтобы значение срока службы было адекватно реальному износу трубопровода. Однако именно этот пункт вызывает множество вопросов относительно корректности применения расчета, поскольку многие реальные коррозионные механизмы повреждений трубопроводов в нефтегазовой промышленности, фактически не учитываются. Это представляет собой реальную проблему обеспечения промышленной безопасности, которая должна быть решена в будущем за счет разработки новых методов оценки остаточного срока службы трубопроводов нефтегазовой промышленности.

Таким образом, техническое диагностирование в нефтегазовой промышленности представляет собой очень важную процедуру, которая позволяет оценить техническое состояние трубопроводов и их остаточный ресурс. Разработка новых методик проведения технического диагностирования таких объектов в нефтегазовой промышленности позволит значительно повысить промышленную безопасность и снизить число аварий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов".
3. РД 39-132-94 "Правила по эксплуатации, ревизии, ремонта и отбраковки нефтепромысловых трубопроводов".

ПУТИ РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

THE PATH OF DEVELOPMENT AND PROBLEMATIC ISSUES OF INDUSTRIAL SAFETY EXPERTISE

Y. Pentushenkov

Annotation

Providing industrial safety of dangerous industrial objects is one of the main tasks in the system of state regulation of industrial safety. The main measure of industrial safety is the examination of industrial safety. Despite the improvement of legislation in this area and reduce the number of accidents and incidents at hazardous production facilities, there are a number of problems in this area. The main problems of examination of industrial safety were considered in this article. The ways of solving problems and prospects of development of industrial safety expertise were analyzed. In summary, it is worth noting that the examination of industrial safety is one of the key measures that promote safe operation of buildings and structures, as well as technical devices at hazardous production facilities. Development of new approaches to the examination of industrial safety is an important problem to be solved as soon as possible.

Keywords: technical condition, crane paths, industrial safety.

Ю.И. Пентюшенков

Ген. директор ООО "ИКЦ
"Спецтехкомплект-Экспертиза"

Аннотация

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов является одной из основных задач в системе государственного регулирования промышленной безопасности. Основной мерой обеспечения промышленной безопасности является экспертиза промышленной безопасности. Несмотря на совершенствование законодательной базы в данном направлении и снижение числа аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, существует ряд проблем в данной области. В данной статье рассмотрены некоторые проблемные стороны экспертизы промышленной безопасности. Приведены способы решения проблем и перспективы развития экспертизы промышленной безопасности. Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что экспертиза промышленной безопасности является одной из основных мер, которая способствует безаварийной эксплуатации зданий и сооружений, а также технических устройств на опасных производственных объектах. Разработка новых подходов к проведению экспертизы промышленной безопасности представляет собой важную задачу, требующую ее решения.

Ключевые слова:

Экспертиза, проблемы, промышленная безопасность.

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов является одной из основных задач в системе государственного регулирования промышленной безопасности. Основной мерой обеспечения промышленной безопасности является экспертиза промышленной безопасности. Она представляет собой оценку соответствия объектов экспертизы, требованиям законодательства в области промышленной. Несмотря на совершенствование законодательной базы в данном направлении и снижение числа аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, существует ряд проблем в данной области, чему и будет посвящена данная статья.

Основным законом, регламентирующим проведение экспертизы промышленной безопасности, является ФЗ-116 [1]. Данный Федеральный закон является общим для многих отраслей, на которых эксплуатируются опасные производственные объекты. Однако существует проблема: проведение экспертизы промышленной безопасности в некоторой степени отрезано от специфики отрасли, в

которой эксплуатируется объект. К примеру, в химической промышленности стоит учитывать интенсивный коррозийный износ оборудования, а также более точно регламентировать оценку остаточного ресурса технических устройств. В угольной промышленности существует своя специфика эксплуатации зданий и сооружений в условиях Крайнего Севера, что также должно быть учтено в нормативной документации.

Существуют некоторые документы, которые регламентируют проведение экспертизы промышленной безопасности в отдельных отраслях, в частности в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности – это Федеральные нормы и правила [2]. На самом деле, это документ является более расширенной формой ФЗ-116, но в нем также отсутствуют конкретные мероприятия и особенности их проведения, характерные именно для данной отрасли. К этому можно также добавить недостаточно полное отражение в нормативной документации роли технического диагностирования и обследования в проведении экспертизы про-

мышленной безопасности. Хорошим решением было бы более полное отражение способов комплексного подхода в проведении диагностирования и обследования в рамках экспертизы промышленной безопасности.

Проблемой является то, что каждая отрасль не похожа на другую и перечень мероприятий по обеспечению экспертизы промышленной безопасности должен быть ориентирован в соответствии с особенностями отрасли, где важно учитывать документацию, разработанную отраслевыми научно-исследовательскими организациями. Существует необходимость закрепления в законодательстве роли таких документов, поскольку существует некоторый "разрыв" между проведением экспертизы и теми решениями, которые профильные специалисты в данной области видят в рамках экспертизы промышленной безопасности. Предполагается, что в будущем возможна более тесная разработка требований отраслевыми организациями, которые будут активно учитывать при разработке соответствующего законодательства.

Многие специалисты сходятся во мнениях, что применение саморегулирования поможет в некоторой степени решить вышеуказанные проблемы, поскольку саморегулируемые организации могут разрабатывать профильные нормативно-технические документы и более плотно взаимодействовать с законодательной властью для того, чтобы сделать формулировки законодательства более правильными с точки зрения обеспечения промышленной безопасности.

Общей проблемой проведения экспертизы промышленной безопасности является тотальная изношенность парка технических устройств и необходимость все более частого продления их срока службы. Отсутствует ограничение по количеству проведенных экспертиз, вследствие чего до настоящего времени имеются технические устройства находящиеся в эксплуатации с 40-х годов прошлого века, которые морально и технически устарели (зачастую тормозят развитие новых технологий производства на которых используются) и являются источником повышенной опасности. В результате чего, момент наступления аварийных ситуаций может лишь отодвигаться по времени, поскольку большинство эксплуатиру-

ющих организаций до сих пор не решились на обновление оборудования.

Другой проблемой, в направлении обновления парка оборудования является закупка технологического оборудования в Китае. Часто такие объекты не обладают необходимым перечнем документации, который необходим для проведения экспертизы промышленной безопасности. Нормы проектирования в которые заложены прочностные характеристики объектов не соответствуют нашим стандартам. Материалы, из которых они изготовлены оставляют желать лучшего. И каково будет изменение ресурса таких объектов в процессе эксплуатации также невозможно предсказать с достаточной точностью, вследствие чего проведение экспертизы промышленной безопасности требует отдельного (индивидуального) подхода.

Кроме того, стоит законодательно зафиксировать применение новых методов неразрушающего контроля для проведения экспертизы промышленной безопасности. Не секрет, что развитие методов диагностирования не стоит на месте и использование новых достижений позволит в большей степени повысить качество экспертизы. Предполагается, что в некоторых случаях, для оценки безопасности (включая взрыво- и пожаробезопасность) ряда ключевых объектов должно допускаться использование специализированных программных пакетов, которые позволят значительно улучшить качество проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям промышленной безопасности и дадут расширенный объем информации для ее анализа.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что экспертиза промышленной безопасности является одной из основных мер, которая способствует безаварийной эксплуатации зданий и сооружений, а также технических устройств на опасных производственных объектах. Несмотря на ее эффективность, существует ряд проблем, требующих решения, что представляет собой очень важную и ключевую задачу, которая в большинстве своем должна быть затронута на законодательном уровне, с отражением технической и даже отраслевой специфики вопроса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности".

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF CRANE RAILS FOR LIFTING EQUIPMENT

Y. Pentushenkov

Annotation

Providing the industrial safety of hazardous production facilities, which are operated lifting facilities, is an important set of measures, which is regulated at the legislative level. The one of the most critical objects that can cause considerable accidents and incidents in the art include the crane track. One of the activities to assess their technical condition is a survey of crane tracks. This paper discusses the evaluation of the technical condition of lifting equipment crane tracks. The key issues related to the problems of estimation of technical condition of lifting equipment crane tracks were analyzed. In summary, it is worth noting that a survey of crane tracks is a very important set of activities, which is capable of largely ensure industrial safety in the operation of cranes.

Keywords: technical condition, crane paths, industrial safety.

Ю.И. Пентюшенков

Ген. директор ООО "ИКЦ
"Спецтехкомплект-Экспертиза"

Аннотация

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых эксплуатируются подъемные сооружения, является важным комплексом мероприятий, который регламентируется на законодательном уровне. К одним из наиболее критичных объектов, которые могут вызвать значительные аварии и инциденты в данной области, можно отнести крановые пути. Одним из мероприятий по оценке их технического состояния является комплексное обследование крановых путей. В данной работе рассмотрены вопросы оценки технического состояния крановых путей грузоподъемных машин. Проанализированы основные вопросы оценки технического состояния путей грузоподъемных машин. Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что комплексное обследование крановых путей представляет собой очень важных комплекс мероприятий, который способен во многом обеспечить промышленную безопасность при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Ключевые слова:

Техническое состояние, крановые пути, промышленная безопасность.

Обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых эксплуатируются подъемные сооружения, является важным комплексом мероприятий, который регламентируется на государственном уровне [1]. К одним из наиболее критичных объектов, которые могут вызвать значительные аварии и инциденты в данной области, можно отнести крановые пути. Одним из мероприятий по оценке их технического состояния является комплексное обследование крановых путей.

Безопасность эксплуатации подъемных сооружений регламентируется Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" [2]. Однако в них практически отсутствует информация об оценке технического состояния крановых путей. Одним из документов, регламентирующих данный аспект, является РД 10-138-97 [3].

Комплексное обследование крановых путей представляет собой мероприятие по оценке их технического состояния, которое включает следующие виды работ:

- ◆ Проведение проверки системы организации

эксплуатации крана и его пути;

- ◆ Проведение проверки состояния и комплектности технической документации на кран и его путь;
- ◆ Проведение поэлементного обследования кранового пути. Обследование включает в себя:
 - Обследование стыковых и промежуточных креплений;
 - Обследование направляющих, по которым перемещаются колеса крана;
 - Обследование элементов, которые передают нагрузку на грунтовое основание от промежуточных и направляющих соединений (фермы, балки, колонны, подрельсовые опорные элементы, фундаменты и другие);
 - Обследование конструкции подвода электричества;
 - Обследование путевого оборудования (ограждения, тупики, ограничители передвижения, заземление и другие).
 - ◆ Проведение наблюдений за состоянием элементов крановых путей под крановой нагрузкой.

Комплексное обследование крановых путей должно проводиться лицензированной организацией, которая

имеет в своем составе квалифицированный персонал, обладает необходимыми техническими средствами для проведения обследования и нормативной базой. Требования к такой организации представлены в руководящем документе [3].

На начальном этапе, обследование крановых путей включает в себя проверку наличия эксплуатационной документации и оценку ее состояния. Проверяется наличие в эксплуатационной документации информации о крановых путях, требованиях к эксплуатации крановых путей. Также проводится проверка соответствия данной информации требованиям нормативно-технической документации. Следующим аспектом является проверка приемосдаточной документации на крановые пути. После проведения такой проверки соответствия, проводится сравнение соответствия требований к крановым путям, указанным в эксплуатационной документации, с требованиями приемосдаточной документации. Помимо этого должно быть проверено наличие справки о фактической группе классификации грузоподъемного крана в соответствии с режимом его работы.

Дальнейшим этапом является проверка организации работ по эксплуатации крановых путей. Как правило, выполняется проверка выполнения работ по техническому обслуживанию и проведению контроля технического состояния, которые включают в себя:

- ◆ Анализ структуры подразделений эксплуатирующей организации, которая занимается надзором и эксплуатацией крановых путей;
- ◆ Проведение проверки наличия у обслуживающего персонала документов, доказывающих их аттестацию в области обслуживания крановых путей;
- ◆ Проверка наличия технического оснащения (оборудование, инструмент) и нормативной документации эксплуатирующей организации, которая позволяет ей проводить наблюдение за состоянием крановых путей;
- ◆ Проведение оценки качества работ по обслуживанию путей и наличию полной отчетной документации. В частности, основным документом в данном направлении является журнал наблюдений за техническим состоянием крановых путей. Помимо вышеперечисленного, это мероприятие должно включать проверку того, насколько полно были выполнены предписания органов Ростехнад-

зора, выданные до проведения обследования.

Дальнейшим этапом является непосредственно само обследование крановых путей по каждому из элементов. Данный цикл работ включает в себя:

- ◆ Проведение внешнего осмотра. На данном этапе выявляется наличие внешних повреждений (трещины, сколы, вмятины и другие недопустимые дефекты) путей. Помимо этого, в рамках внешнего осмотра проводится измерение геометрии направляющих элементов, по которым перемещаются колеса крана;
 - ◆ Проведение внешнего осмотра промежуточных и стыковых соединений. Внешний осмотр производится в сравнении с требованиями, указанными в проектной и эксплуатационной документации;
 - ◆ Проведение внешнего осмотра и измерительного контроля элементов, которые передают нагрузку от направляющих элементов на основание. Данный вид работ включает в себя выявление недопустимых деформаций, просадок, скрытых трещин и других дефектов, включая отклонения от нормативной и проектной документации;
 - ◆ Проведение внешнего осмотра состояния путевого оборудования. Выполняет осмотр тупиков, ограждений, ограничителей передвижения и других элементов. Результаты осмотра сравнивают с проектной и эксплуатационной документацией;
 - ◆ Проведение внешнего осмотра заземления путей. В рамках этого этапа также проводится замер электросопротивления путей.
 - ◆ Измерение отклонений, наблюдающихся в элементах крановых путей относительно их положения по проекту. Съемка производится с использованием геодезических приборов.
- Результатом комплексного обследования крановых путей является оформление акта, установленной формы. В данном документе указывают все существующие нарушения, а также сроки и рекомендации по их устранению.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что комплексное обследование крановых путей представляет собой очень важный комплекс мероприятий, который обеспечивает выполнение требований промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности".

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

Ю.И. Пентюшенков

Ген. директор ООО "ИКЦ
"Спецтехкомплект-Экспертиза"

ASSESSMENT OF RESIDUAL LIFE OF CRANES

Y. Pentushenkov

Annotation

Cranes are part of almost any technological industry at the moment. However, the most of them are very old, so their operation represents a great danger. Conducting evaluations of residual life of the cranes is a key element of industrial safety of hazardous production facilities. In this paper, the basic issues of residual life estimation of cranes were presented. The main ways of estimating residual life of the cranes were analyzed. On the basis of the analysis it was determined that the method of estimating the residual life of cranes sufficiently far from perfect and needs improvement. Development of new approaches for the calculation of residual life of these objects is a particularly important task and requires speedy solutions.

Keywords: lifetime, lifting machines, industrial safety.

Аннотация

Грузоподъемные краны являются частью практически любого технологического производства в настоящее время. Однако большинство из них очень сильно изношены, поэтому их эксплуатация представляет собой большую опасность. Проведение мероприятий по оценке остаточного ресурса кранов является ключевым моментом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов. В данной работе рассмотрены основные вопросы оценки остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Проанализированы основные пути оценки остаточного ресурса кранов. На основании анализа определили, что методики оценки остаточного ресурса грузоподъемных кранов в достаточной степени далеки от совершенства и нуждаются в доработке. Разработка новых подходов для проведения расчетов остаточного ресурса таких объектов представляет собой особенно важную задачу и требует скорейшего решения.

Ключевые слова:

Ресурс, подъемные машины, промышленная безопасность.

Грузоподъемные краны являются частью практически любого технологического производства в настоящее время. Однако большинство из них очень сильно изношены, поэтому их эксплуатация представляет собой большую опасность. Проведение мероприятий по оценке остаточного ресурса кранов является ключевым моментом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Различают широкий спектр грузоподъемных кранов, которые используются на опасных производственных объектах:

- ◆ Стреловые краны;
- ◆ Краны мостового типа;
- ◆ Портальные краны;
- ◆ Башенные краны;
- ◆ Краны кабельного типа и другие.

Основной закон, регламентирующий промышленную безопасность на опасных производственных объектах ФЗ-116 [1] устанавливает ряд мероприятий по обеспечению промышленной безопасности. Одним из таких мероприятий является экспертиза промышленной безопасности. В рамках этого мероприятия проводится оценка

остаточного ресурса грузоподъемных кранов.

Безопасность опасных производственных объектов, использующих подъемные сооружения, регламентируется Федеральными нормами и правилами [2], но в них совершенно отсутствуют требования к оценке остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Для оценки остаточного ресурса используются расчетные, экспериментальные и экспертные методы. Можно отметить, что достаточно высокой степенью достоверности обладают расчетные методы.

Для оценки остаточного ресурса используется информация об основных повреждениях. После получения такой информации прогнозируется развитие ряда повреждений.

Оценка остаточного ресурса включает:

- ◆ Проведение расчета на усталость элементов крана, которые обладают вероятностью усталостного разрушения (на основании анализа). Если при проектировании крана проводились расчеты на усталость, то они должны быть скорректированы на основании данных об-

следования, которое было проведено после выработки краном назначенного ресурса. В случае если расчеты элементов на усталость не проводились при проектировании, а данные обследования говорят о наличии усталостных повреждений, то сам расчет проводится полностью. Расчет на усталость дополняется рядом параметров, которые непосредственно влияют на возникновение усталостных повреждений: число циклов работы, асимметричность цикловой нагрузки крана, наличие концентраторов напряжений (которые определяются по данным диагностирования). Также учитывается фактическая сопротивляемость элементов крана их усталостному износу.

◆ Проведение экстраполяции данных о состоянии элементов, которые получают на основании проведенных диагностирования. Для проведения экстраполяции учитывают определенную зависимость скорости развития повреждений. Также для определения используют статистические данные о развитии повреждений аналогичных элементов в других кранах. Однако использование такой аналогии является не совсем корректным подходом, поскольку развитие повреждений может различаться не только от типа крана, но и от условий его работы.

Оценка остаточного ресурса кранов должна в обязательном порядке учитывать напряжения, которые возникают при наличии отклонений от правильной геометрической формы крана и его размеров. Такие отклонения определяются на этапе обследования на основании сравнения полученных результатов с геометрическими характеристиками, указанными в проектной документации.

В некоторых случаях для проведения экстраполяции наличия ряда повреждений элементов кранов, используют массивы данных об изменении параметров состояния крана в некоторые промежутки времени. Стоит отметить, что такие модели достаточно просты и не для всех случаев позволяют проследить динамику изменения повреждений (особенно в случае сильной нелинейности такой динамики). Предполагается, что в недалеком будущем наиболее расширенные данные будут предоставляться на основании проведения мониторинга технического со-

стояния большинства грузоподъемных кранов. На сегодня не каждая эксплуатирующая организации внедряет этот подход, однако именно мониторинг позволит более точно спрогнозировать развитие повреждений.

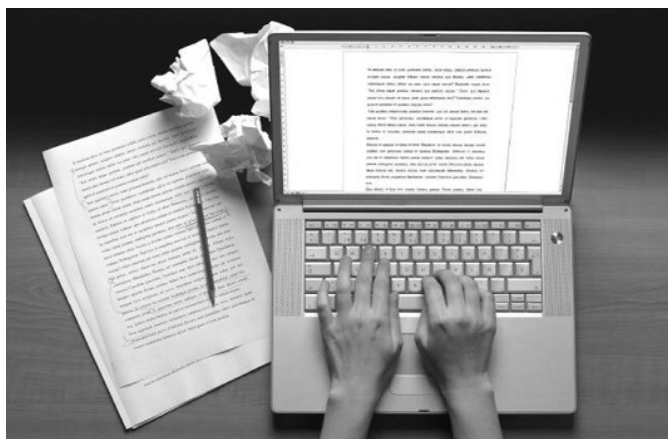
Одним из недостатков существующих подходов к оценке остаточного ресурса является то, что они основаны на достаточно устаревших данных. В большинстве своем остаточный ресурс опирается на данные о распространении повреждений в элементах других кранов. Однако это не совсем корректно, поскольку наиболее правильно будет использовать модели для отдельных элементов кранов. Это существенно повысит вероятность прогнозирования показателя остаточного ресурса. На основании проведенных расчетов дается заключение об остаточном ресурсе крана.

Стоит указать на существенные недостатки и разрозненные данные многих документов относительно расчета остаточного ресурса грузоподъемных машин. Налицо необходимость разработки расширенного гармонизированного документа, который будет делиться на части в зависимости от типа крана и методов оценки ресурса. Многие специалисты отмечают на слишком большую сложность методик оценки остаточного ресурса, предложенных ОАО "ВНИИПТМАШ" и практически полную неприменимость их для инженерной практики. С другой стороны использование таких прецизионных методик не может не отразиться положительно на промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что методика оценки остаточного ресурса грузоподъемных кранов в достаточной степени далека от совершенства и нуждается в доработке. Разработка новых подходов для проведения оценки и расчетов остаточного ресурса таких объектов представляет собой особенно важную задачу и требует приложения усилий для разработки моделей, эффективно описывающих развитие повреждений металлоконструкций кранов под действием ряда факторов. В терминологии промышленной безопасности, остаточным ресурсом называется расчетная величина наработки крана на отказ, которая определяется с учетом определенных критериев повреждения конструкций крана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".
3. МУ 22-28-05-99 "Оценка остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Методические указания".



НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Anisimov A.

Deputy head of the Department. LTD. "CWIS"
e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Balayev A.

Expert, Director of "Dianex"
e-mail : 78381@mail.ru

Charantilov M.

The head of Department. LLC "Gormash-Yul"
e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Eshchenko A.

Deputy Head of industrial safety expertise LLC PF "EDTON"
e-mail : dv-r2007@ya.ru

Gerasimov V.

Expert of Center of scientific-engineering and industrial work on the technical safety of hazardous production facilities "Tehbezopasnost" Ltd., Ukhta
e-mail : polynar75@mail.ru

Golovizin A.

Chief engineer LLC "Precision"
e-mail : 78381@mail.ru

Gorbatov I.

Expert of Center of scientific-engineering and industrial work on the technical safety of hazardous production facilities "Tehbezopasnost" Ltd., Ukhta
e-mail : polynar75@mail.ru

Grahov V.

Doctor of Economics, professor, head of department of industrial and civil construction of the Izhevsk State Technical University named after Kalashnikov
e-mail : grahova.smile@mail.ru

Gurinenko Y.

Engineer-NDT inspector
e-mail : 78381@mail.ru

Kakarov P.

Leading engineer of the lab of nondestructive testing "NPK" SINKO"
e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Konoplyannikov O.

Head of diagnostics and examination of technical devices Ltd. "PROMEKS"
e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Koshenskov P.

Technical Director "PROMEKS"
e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Kovalev V.

Deputy chief engineer. LTD. "CWIS"
e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Kulman M.

Head of examination of technical devices "NPK" SINKO"
e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Kuznetsov E.

Expert LLC "Dianex"
e-mail : 78381@mail.ru

Kuznetsov L.

Head of Department. LTD. "CWIS"
e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Mezentseva C.

Expert on industrial safety of OOO "Precision"
e-mail : 78381@mail.ru

Mogilevtsev E.

The head of Department. LLC "Gormash-Yul"
e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Mokhnachev S.

Ph.D., associate professor of industrial and civil construction of the Izhevsk State Technical University named after Kalashnikov
e-mail : msa_ufmfpa@mail.ru

Mussina N.

The head of Department. LTD. "CWIS"
e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Nevsky A.

The expert company "ITC Deacon"
e-mail : dv-r2007@ya.ru

Nigay A.

Director of Center of scientific–engineering and industrial work on the technical safety of hazardous production facilities "Tehbezopasnost" Ltd., Ukhta

e-mail : polynar75@mail.ru

Noskov S.

Deputy director for examination of Center of scientific–engineering and industrial work on the technical safety of hazardous production facilities "Tehbezopasnost" Ltd., Ukhta

e-mail : polynar75@mail.ru

Novikov S.

Leading engineer on buildings and facilities department of industrial safety expertise LLC PF "EDTON"

e-mail : dv-r2007@ya.ru

Panchikov V.

First Deputy General Director of LLC "NPK" SINKO "

e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Pentushenkov Y.

General Director of LTD. "ICC "Spectekhnika–Examination"

e-mail : Pentushenkov_yi@list.ru

Ponomarenko V.

Expert on industrial safety of OOO "Precision"

e-mail : 78381@mail.ru

Root V.

Deputy chief engineer of the company "ITC Deacon"

e-mail : dv-r2007@ya.ru

Sachin M.

Deputy head of the Department. LTD. "CWIS".

e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Sharonov I.

Leading engineer of industrial safety expertise LLC PF "EDTON"

e-mail : dv-r2007@ya.ru

Shchelkanov V.

Engineer–operator LLC "Precision"

e-mail : 78381@mail.ru

Skosyrev A.

Leading engineer of "PROMEKS"

e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Smirnov V.

Director of firm "Stalproekt"

e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Suchin A.

Deputy head of the Department. LTD. "CWIS"

e-mail : eamogilevtcev@gm.stalmail.ru

Vavilov A.

Director of "Izhitsa–Expert"

e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Zarva A.

Expert of Center of scientific–engineering and industrial work on the technical safety of hazardous production facilities "Tehbezopasnost" Ltd., Ukhta

e-mail : polynar75@mail.ru

Zherebnenko O.

Chief specialist of industrial safety expertise LLC PF "EDTON"

e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Zinoviev A.

General Director of "DiaStro"

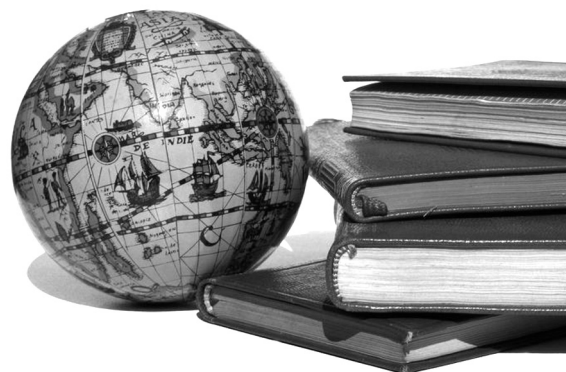
e-mail : d-v-r2007@ya.ru

Zonov E.

Graduate student of the department of industrial and civil construction of the Izhevsk State Technical University named after Kalashnikov

e-mail : ZonovEO@mail.ru

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS



Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e-mail: redaktor@nauteh.ru).