


# ТЕХНАДЗОР

A portrait of Vadim Tkachenko, a man with glasses, wearing a dark pinstriped suit, a white shirt, and a blue striped tie. He is looking directly at the camera. In the background, there are flags, including the Russian national flag and a blue flag with a gold emblem.

*Вадим ТКАЧЕНКО,  
руководитель Уральского управления Федеральной службы  
по экологическому, технологическому и атомному надзору:*

**«Большинство предприятий  
настроено на конструктивную  
работу и воспринимают Ростехнадзор  
как организацию, осуществляющую  
бесплатный технический аудит»**

Журнал «ТехНАДЗОР» –  
лауреат II Всероссийского конкурса публикаций  
в СМИ по машиностроительной тематике

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**ГУТЕНЕВ Владимир Владимирович**  
Союз машиностроителей России,  
вице-президент, председатель комиссии по вопросам  
модернизации промышленности Общественной палаты РФ,  
д.т.н.

**ЗУБИХИН Антон Владимирович**  
Российский союз промышленников и предпринимателей,  
заместитель руководителя Комитета по техническому  
регулированию, стандартизации и оценке соответствия, к.т.н.

**КЕРШЕНБАУМ Всеволод Яковлевич**  
Национальный институт нефти и газа,  
генеральный директор, профессор, д.т.н., действительный  
член Российской и Международной инженерных академий

**КОРНИЛКОВ Сергей Викторович**  
Институт горного дела УрО РАН, директор, д.т.н.

**КОТЕЛЬНИКОВ Владимир Семенович**  
ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность»,  
генеральный директор, д.т.н.

**КУКУШКИН Игорь Григорьевич**  
Российский союз химиков, исполнительный директор, к.э.н.

**МАХУТОВ Николай Андреевич**,  
доктор технических наук, профессор, член-корреспондент  
РАН, главный научный сотрудник ИМАШ РАН, председатель  
рабочей группы при президенте РАН по анализу риска и проблем  
безопасности «Риск и безопасность», советник РАН, председатель  
Научного совета по проблемам предупреждения и ликвидации  
чрезвычайных ситуаций при МГС по ЧС, председатель Научного  
совета РАН по проблеме «Надежность, ресурс и безопасность  
технических систем», член Экспертного совета МЧС России;  
член Общественного совета, заместитель председателя секции  
научно-технического совета Ростехнадзора

**ШМАЛЬ Геннадий Иосифович**  
Союз нефтегазопромышленников России, президент, к.э.н.

Издатель ООО «ТехНадзор»

620012 Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 19, оф. 229

Редакция журнала «ТехНАДЗОР»

121099 Москва, Смоленская площадь, 3  
Тел. 8 (800)-700-35-84; e-mail: moscow@tnadzor.ru

620017 Екатеринбург, а/я 797  
Тел./факсы: (343) 253-89-89; e-mail: tnadzor@tnadzor.ru  
www.tnadzor.ru

**Шеф-редактор Группы изданий «ТехНАДЗОР»**  
Екатерина ЧЕРЕМНЫХ

**Главный редактор** Ольга Витальевна ИВАНОВА

**Выпускающий редактор** Татьяна РУБЦОВА

**Обозреватели** Ольга ПАЛАСТРОВА, Любовь ПЕРЕВАЛОВА,  
Юлия РАМИЛЬЦЕВА, Лилия СОКОЛОВА

**Дизайн и верстка** Владимир МИХАЛИЦЫН

**Корректур** Лилия КОРОБКО, Мария ПАЗДНИКОВА

**Руководители проектов** Анастасия БУШМЕЛЕВА,  
Ирина КРАСНОВА, Ирина МАРКОВА, Ирина МОРОЗОВА,  
Анастасия МОСЕЕВА, Елена ЧАПЛЫГИНА

**Коммерческая служба (e-mail: tnadzor@tnadzor.ru)**  
Ксения АВДАШКИНА, Клара АЛЛАБЕРДИНА, Полина БОГДАНОВА,  
Елена БРАЦЛАВСКАЯ, Светлана БУРЦЕВА, Екатерина  
ДЕМЕНТЬЕВА, Юлия ИШТИМИРОВА, Татьяна КАДНИКОВА,  
Ольга КАЗЕННОВА, Галина КОРЗНИКОВА, Анна КУЛИЧИХИНА,  
Инна КУШНИР, Елена МАЛЫШЕВА, Лия МУХАМЕТШИНА,  
Светлана НОСЕНКО, Софья ПАНИНА, Елена ПЕРМЯКОВА,  
Екатерина РАДИОНИК, Наталья РЮМИНА, Ольга РЯПОСОВА,  
Андрей СИВКОВ, Эльвира ХАЙБУЛИНА, Екатерина ШЛЯПНИКОВА

**Региональные представители**

Вера ЕРЕМИНА, Владимир ШУНЯКОВ

**Отдел подписки** +7 (343) 253-16-08, 253-89-89

Евгения БОЙКО, Елена КОНОНОВА, Наталья КОРОЛЕВА,  
Татьяна КУПРЕНКОВА, Галина МЕЗЮХА

**Использованы фотографии авторов.**

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-63379  
от 16 октября 2015 г. выдано Федеральной службой  
по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций.  
Учредитель ООО «ТехНадзор»

Журнал «ТехНАДЗОР» №12 (109), части 1, 2, 3

Подписано в печать 25 декабря 2015 года

Выход из печати 29 декабря 2015 года

Отпечатано в ООО «Астер-Ек»

г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 10ф; Тел. +7 (343) 310-19-00

Заказ № 28795 от 25 декабря 2015 года. Тираж 8 000 экз.

Редакция не несет ответственности

за содержание рекламных материалов

Мнение авторов может не совпадать с мнением редакции.

Подписной индекс

Почта России – 80198, Пресса России – 42028,

Урал-Пресс – 99878

Свободная цена

18+

В рамках рубрики «Экспертное сообщество: научные подходы» журнал «ТехНАДЗОР» публикует статьи в области промышленной безопасности сотрудников экспертных организаций, осуществляющих деятельность в области ПБ





- состояние механического оборудования;
- состояние электрооборудования (гидрооборудования);
- состояние приборов и устройств безопасности и др.

Выявленные дефекты крана мостового отражаются в ведомости дефектов. Дефекты, влияющие на безопасную эксплуатацию, устраняются владельцем ГПМ в полном объеме, что представляется в «Согласованных мероприятиях».

Работоспособность крана в целом и его оборудования в отдельности проверяется в ходе испытаний на холостом ходу и при статических и динамических испытаниях.

Статистические и динамические испытания проводятся в соответствии с требованиями нормативно-технической документации ФНП в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», РД 10-112-1-04 «Рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин. Общие положения» [4].

По результатам обследования составляется заключение экспертизы и передается заказчику для внесения в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности территориальным органом Ростехнадзора в установленном порядке.

#### Литература

1. *Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ (в действующей редакции).*

2. *Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 года № 538.*

3. *Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 ноября 2013 года № 538.*

4. *РД 10-112-1-04 «Рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин. Общие положения».*

5. *РД 10-112-5-97 Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Часть 5. Краны мостовые и козловые.*

# Техническое диагностирование

## питательного трубопровода турбины, применяемого на площадке главного корпуса ТЭЦ-2

**Анатолий БЕСПАЛОВ,**

эксперт лаборатории ОАО «НИИК»

**Максим НОВОЖИЛОВ,**

начальник отдела котлонадзора НО НОЧУ ДПО «Инженерно-технический центр»

**Салих АГЛИУЛИН,**

генеральный директор ОАО «Сибтехэнерго»

**Евгений ЧИСТЯКОВ,**

начальник ПО НТО ОАО «Сибтехэнерго»

**Илья ТРУСОВ,**

ведущий инженер ПО НТО ОАО «Сибтехэнерго»

**В данной статье рассмотрено техническое диагностирование питательного трубопровода турбины, применяемого на опасном производственном объекте – площадке главного корпуса ТЭЦ-2 – с целью определения соответствия технического устройства предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности и определение возможности эксплуатации при параметрах  $T=230\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P=230\text{ кгс/см}^2$ .**

*Ключевые слова:* техническое устройство, техническое диагностирование, программа, питательный трубопровод, турбина.

Заключение экспертизы по результатам технического диагностирования питательного трубопровода турбины составлено в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов:

- Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 20 июня 1997 года № 116 [1];

- Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 года № 538 [2];

- Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 года № 116 [3].

Трубопровод питательной воды предназначен для подачи питательной воды на подогрев в ПВД и последующей подачи в коллектор IV очереди. Дата ввода в эксплуатацию – 1963 год.

Рабочие параметры питательного трубопровода: температура – 185 °С; давление – 230 кгс/см<sup>2</sup>. В состав питательного трубопровода входят прямые трубы 325×30 мм, сталь 20; прямые трубы 273×25 мм, сталь 20; гибы 325×30 мм – 13 шт., сталь 20; гибы 273×25 мм – 4 шт., сталь 20; гибы 245×22 мм – 12 шт., сталь 20; гибы 133×12 мм – 8 шт., сталь 20; литое колено Ду250 – 2 шт., сталь 25Л; литое колено Ду225 – 4 шт., сталь 25Л; задвижки Ду250 – 7 шт.; обратный клапан Ду250 – 1 шт.; тройники равнопроходные Ду250 – 4 шт., сталь 25Л; переходы обжатые Ду250/225 – 2шт., сталь 20; переходы обжатые Ду225/200 – 6шт., сталь 20; расходомерное устройство между сварными соединениями № 225–226, сталь 20.

Фактический срок эксплуатации трубопровода на момент обследования – 52 года. Нарботка трубопровода на момент контроля составляет 246 500 часов.

Выполнен контроль гибов 325×30 мм в



объеме 50%, гибов 273×25 мм – 50%, гибов 245×22 мм – 58%, 133×12 мм – 60%.

По результатам измерительного контроля, овальность гибов труб 325×30 мм, 0 273×25 мм, 0 245×22 мм, 0 133×12 мм находится в диапазоне 0,8–6,1% и не превышает предельное значение 8%, установленное п.п. 6.5.2 РД 10-577-03 [4].

При ВК, УЗК, МПД металла гибов недопустимых дефектов, согласно требованиям п.п. 6.5.3, 6.5.4 РД 10-577-03 [4], п.п. 7.2.4.3, 7.2.4.5 СТО 1723082.27.100.005-2008 [5], не обнаружено.

Фактическая минимальная толщина стенки гибов в растянутой зоне составляет: 325×30 мм – 29,6 мм; 273×25 мм – 26,7 мм; 245×22 мм – 20,9 мм; 133×12 мм – 10,7 мм.

Для гибов с минимальной толщиной стенки был выполнен расчет на прочность от действия внутреннего давления с учетом ее последующего утонения на конец прогнозируемого срока эксплуатации по п.п. 3.3.1, 3.3.2 РД 10-249-98 [6] для параметров  $P=230$  кгс/см,  $T=230$  °С.

Расчет показал, что все гибы 325×30 мм, 273×25 мм, 245×22 мм с минимальной толщиной стенки при расчетных параметрах удовлетворяют условиям прочности и могут эксплуатироваться в течение 8-ми лет с момента контроля.

Гибы 133×12 мм с толщиной стенки менее 10,9 мм между сварными соединениями № 205–206п, 201–202л в растянутой зоне удовлетворяют условиям прочности при снижении эксплуатационной прибавки до 0,7 мм.

Учитывая, что фактическая скорость коррозии вышеуказанных гибов за весь срок эксплуатации составила 0,2 мм, гибы с толщиной стенки менее 10,7 мм могут быть допущены в эксплуатацию при расчетных параметрах на 8 лет с последующей заменой.

При ВК, МПД 50% литых колен Ду250, Ду225 недопустимых дефектов, согласно п.п. РД 10-577-03 [4], п. 1.11, 3.8 ОСТ 108.961.03-79 [7], не выявлено.

Фактическая толщина стенки колен в сжатой зоне составляет: Ду 250 – 48,6–55,0 мм; Ду 225 – 32,9–52,4 мм.

Расчет на прочность литых колен в сжатой зоне показал, что при расчетных параметрах  $P=230$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T=230$  °С, условие прочности колен обеспечивается при толщине стенки не менее 39,2 мм для Ду250 и 36 мм для Ду225. Колено Ду250 между сварными соединениями № 171–172, Ду225 между сварными соединениями № 174–175, 183–184а удовлетворяет условию прочности и могут быть допущены в эксплуатацию при расчетных параметрах на 8 лет. Колено Ду225 между сварными соединениями № 220–

221, имеющее минимальную толщину стенки 32,9 мм, не удовлетворяет условию прочности при параметрах  $P=230$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T=230$  °С.

Расчет на прочность, проведенный для колена Ду225 между сварными соединениями № 220–221 при параметрах  $P=185$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T=230$  °С, показал, что условие прочности при данных параметрах выполняется.

При ВК, МПД радиусных переходов наружной поверхности задвижки Ду250 № 758, тройника Ду250 между сварными соединениями № 237–238–253 недопустимых дефектов, согласно требованиям п.п. 6.6.1 РД 10-577-03 [4], п. 1.11, 3.8 ОСТ 108.961.03-79 [7], не обнаружено.

При ВК, МПД обжатых переходов Ду225/200 между сварными соединениями № 175–175а, 184–185 недопустимых дефектов, согласно требованиям п.п. 6.5.4 РД 10-577-03[4], не обнаружено.

Проведен ВК, УЗК сварных соединений тип 1 – 325×30 мм, 273×25 мм, 245×22 мм, 133×12 мм в объеме 10%, а также ВК, УЗК, МПД сварных соединений тип 2 – 325×30 мм, 273×25 мм, 245×22 мм, 133×12 мм в объеме 30%.

По результатам контроля установлено соответствие сварных соединений требованиям п.п. 6.12.1 РД 10-577-03 [4].

Проведено обследование опорно-подвесной системы в горячем и холодном состоянии трубопровода и выполнены поверочные расчеты на прочность питательного трубопровода турбины ст. № 7, с целью определения возможности эксплуатации при параметрах  $P=230$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T=230$  °С.

Техническое состояние опорно-подвесной системы находится в удовлетворительном состоянии.

По результатам напряженно-деформированного состояния трубопровода турбины ст. № 7, подразделения ТЭЦ-2 при параметрах  $P=230$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T=230$  °С, для участков трубопровода 325×30 мм, 273×25 мм, 245×22 мм, 133×12 мм, сталь 20, до наработки 300 тыс. часов условие прочности выполняется.

На основании технического обследования и данных владельца оборудования проведен анализ состояния длительно работающего металла. По результатам анализа установлено, что качество металла питательного трубопровода турбины ст. № 7 удовлетворяет требованиям НД и обеспечивает безопасную эксплуатацию. Техническое состояние питательного трубопровода турбины соответствует требованиям промышленной безопасности.

На основании экспертизы промышленной безопасности возможно прод-

лить дальнейшую эксплуатацию питательного трубопровода турбины ст. № 7 при рабочих параметрах среды 185 кгс/см<sup>2</sup>, 230 °С – на 50 тыс. часов (до суммарной наработки 296 500 часов), но не более чем на 8 (восемь) лет с момента проведения контроля, при условии замены литого колена Ду225 между сварными соединениями № 220–221, не обеспечивающего условия прочности на данные параметры. Срок следующего технического диагностирования в рамках экспертизы промышленной безопасности – при наработке не более 296 500 часов. Осуществлять эксплуатацию трубопровода турбины в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 года № 116.

#### Литература

1. *Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ (в действующей редакции).*
2. *Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 года № 538.*
3. *Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденные Приказом Ростехнадзора от 25 марта 2014 года № 116.*
4. *РД 10-577-03 «Типовая инструкция по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций».*
5. *СТО 1723082.27.100.005-2008 «Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов ТЭС. Контроль состояния металла. Нормы и требования».*
6. *РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды».*
7. *ОСТ 108.961.03-79 «Отливки из углеродистой и легированной стали для фасонных элементов паровых котлов и трубопроводов с гарантированными характеристиками прочности при высоких температурах. Технические условия».*