



ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР

Акционерное общество
«Инженерный центр»

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ №9111-22

по результатам технического диагностирования,
установления возможности и сроков дальнейшей эксплуатации
Перепускные трубы коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст.
№7, рег. №658М, зав. №69, применяемого на опасном производственном
объекте рег.№А02-91244-0069 «Площадка главного корпуса Саранской
ТЭЦ-2» ПАО «Т Плюс» филиал «Мордовский»

Генеральный директор
АО «Инженерный центр»

« 31 » 08 2022 г. Баукин А.Б.



Содержание

1. Вводная часть.....	3
2. Сведения о Заказчике.....	4
3. Краткая характеристика и назначение объекта технического диагностирования.....	4
3.1. Основные сведения об объекте.....	4
3.2. Сведения об изготовлении, монтаже.....	4
4. Результаты технического диагностирования.....	4
4.1. Анализ документации и условий эксплуатации.....	4
4.2. Результаты проведенного контроля.....	8
4.2.1. Визуально-измерительный контроль.....	8
4.2.2. Измерение остаточной деформации.....	9
4.2.3. Измерение овальности гибов.....	9
4.2.4. Магнитопорошковый контроль.....	9
4.2.5. Ультразвуковой контроль.....	9
4.2.6. Ультразвуковая толщинометрия.....	10
4.2.7. Измерение твердости металла.....	10
4.2.8. Исследования металла на репликах.....	10
4.3. Расчетная оценка остаточного ресурса.....	10
4.4. Поверочный расчёт на прочность.....	10
5. Выводы и рекомендации.....	11
Справка о фактических параметрах и наработке элементов котла ТГМЕ-464 ст. №7.....	12
Справка 3-тех К-7.....	14
Акт №Н9-514-22 от 27 июля 2022 г.....	16
Протокол №Н9-515-22 от 27 июля 2022 г.....	18
Протокол №Н9-516-22 от 27 июля 2022 г.....	21
Заключение №Н9-517-22 от 27 июля 2022 г.....	23
Заключение №Н9-518-22 от 27 июля 2022 г.....	25
Заключение №Н9-519-22 от 27 июля 2022 г.....	26
Заключение №Н9-520-22 от 27 июля 2022 г.....	28
Протокол №Н9-521-22 от 27 июля 2022 г.....	32
Заключение №Р/10-80-22 от 15.08.2022 г.....	34
Расчет на прочность с определением допустимой толщины стенки.....	39
Расчетная процедура оценки остаточного ресурса.....	42
Схема №01/9111-22.....	44
Индивидуальная программа технического диагностирования.....	45

1. Вводная часть.

Техническое диагностирование перепускных труб коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69 проведено в период с 25 по 29 июля 2022 г. согласно заявке Заказчика.

Программа технического диагностирования разработана в соответствии с требованиями ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

Контроль неразрушающими методами выполнен силами Службы металлов и сварки АО «Инженерный центр», имеющей в своем составе лабораторию, аттестованную в установленном порядке в системе неразрушающего контроля – свидетельство №28А110112, аккредитованную в качестве испытательной лаборатории – свидетельство №ИЛ/ЛРИ-01829.

Анализ результатов технического диагностирования провёл ведущий инженер СМиС АО «Инженерный центр» Ефремов Д.В., имеющий 2-ой уровень квалификации по ВИК уд. №0034-22-49291-2020 действительно до 02.2023г.

Контроль выполнялся аттестованными специалистами неразрушающего контроля 2-го уровня квалификации в составе:

Ефремов Д.В. – 2-ой уровень по ВИК уд. №0034-22-49291-2020, действительно до 02.2023 г.;

Манкишев М.А. – 2 уровень по УК, ПВТ уд. №0034-28578-2020 действительно до 04.2023 г.; 2 уровень по ВИК, МК, ПВК, уд. №0068-0130 действительно до 02.2025 г.;

Тальков Е.А. – 2-ой уровень по МСИ, МДИ, МИТ, МИСМ, уд. №0034-1391-2020-ЛРИ действительно до 04.2023 г.

При контроле использовались

– Комплект для визуального и измерительного контроля КВК-А, сер. №377-17, поверен до 30.11.2022 г., сертификат калибровки №0678/V от 30.11.2020 г.;

– Микрометр МК 200 (175-200) ц.д. 0,01 мм, зав. №13376. Свидетельство о поверке №27904-П23/21, действительно до 28.11.2022 г.;

– Микрометр МК 275 (250-275) ц.д. 0,01 мм, зав. №72862. Свидетельство о поверке №27906-П23/21, действительно до 28.11.2022 г.;

– Толщиномер ультразвуковой Булат 3, зав. №423, поверен до 02.09.2022 г., свидетельство о поверке от 03.09.2021 г.;

– Дефектоскоп ультразвуковой УД2-70 №18986-09, зав. №376, поверен до 25.11.2022 г., свидетельство о поверке от 26.11.2021 г.;

– Устройство намагничивающее Магус, сер. №39, сертификат калибровки №2990/F от 14.06.2021 г.;

– Твердомер портативный ультразвуковой Константа ТУ №40554-09, зав. №1874, поверен до 25.11.2022 г., свидетельство о поверке от 25.11.2021 г.;

– Дальномер лазерный GLM 250 VF зав. №0511259675, поверен до 12.06.2023 г., свидетельство о поверке от 13.06.2022 г.;

– Кронциркуль.

2. Сведения о Заказчике.

Заказчик – ПАО «Т Плюс».

Адрес: 143421, Московская область, г.о. Красногорск, автодорога «Балтия», территория 26 км бизнес-центр «Рига-Ленд», строение 3, офис 506.

Тел. (495) 740-00-00

Факс (495) 980-59-08

для нужд Саранской ТЭЦ-2 филиала «Мордовский» ПАО «Т Плюс».

Адрес: 430006, Республика Мордовия, г. Саранск, Александровское шоссе, д. 13.

3. Краткая характеристика и назначение объекта технического диагностирования.

3.1. Основные сведения об объекте.

Объектом технического диагностирования являются перепускные трубы коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69, применяемого на опасном производственном объекте рег.№А02-91244-0069 «Площадка главного корпуса Саранской ТЭЦ-2» ПАО «Т Плюс» филиал «Мордовский»

Перепускные труб коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69 предназначены для подачи перегретого пара от выходных коллекторов четвёртой ступени в паросборный коллектор котла.

Рабочая среда: острый пар.

Сведения о перепускных трубах коллектора острого пара: трубы и гибы Ø219×30, Ø159×22 мм, 12Х1МФ, ТУ 14-3-460-75 (согласно Сварочной документации 1996 г.).

Расчётные параметры перепускных труб коллектора острого пара (согласно Расчёта на прочность из паспорта котла): давление 140 кгс/см²; температура +560°C.

Рабочие (фактические) параметры перепускных труб коллектора острого пара: давление 140 кгс/см²; температура +560°C (согласно Письма-справки от 05.08.2022 г.).

Разрешённые параметры котла (согласно Заключения экспертизы промышленной безопасности котла №52К/2020 от 13.07.2020 г.): давление в барабане не более 162 кгс/см²; температура на выходе из пароперегревателя не более +560°C.

Наработка перепускных труб коллектора острого пара на 10.05.2022 г. составляет 134 636 часов (согласно Письма-справки от 05.08.2022 г.).

3.2. Сведения об изготовлении, монтаже.

Дата монтажа перепускных труб коллектора острого пара: 1996 год (согласно Сварочной документации 1996 г.).

Сведения по сварке при монтаже перепускных труб коллектора острого пара (согласно Сварочной документации 1996 г.): сварка – ручная электродуговая.

Сведения о дефектоскопическом контроле перепускных труб коллектора острого пара (согласно Сварочной документации 1996 г.): проведены измерения овальности гибов, первичные измерение остаточной деформации, УЗТ гибов, УЗК и МПД гибов.

4. Результаты технического диагностирования.

4.1. Анализ документации и условий эксплуатации.

В процессе технического диагностирования были рассмотрены и оценены документы, подтверждающие соблюдение владельцем оборудования законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности.

Перечень анализируемой документации:

№п/п	Наименование документа.	Шифр. №, марка и т.п.	Результаты изучения.	Примечание.
1.	Паспорт парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464)	Рег. №658м, зав. №69. ст. №7.	Форма паспорта соответствует требованиям ПД. Записи в паспорт вносятся своевременно в соответствии с требованиями ПД.	Завод «Красный котельщик» г. Таганрог.
	Чертежи общих видов котла: - продольный разрез; - план и горизонтальный разрез.	08.8026.017. ОВ от 22.09.1975 г.	Входят в состав паспорта котла. Соответствуют требованиям НД.	Завод «Красный котельщик» г. Таганрог.
	Расчёт на прочность элементов парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464).	б/н	Входит в состав паспорта котла. Соответствуют требованиям НД. Расчётные параметры перепускных труб коллектора острого пара: давление 140 кгс/см ² ; температура +560°С.	Завод «Красный котельщик» г. Таганрог.
	Удостоверение о качестве изготовления котла Е-500/400 (ТГМЕ-464).	б/н от января 1976 г.	Входит в состав паспорта котла. Соответствуют требованиям НД.	Завод «Красный котельщик» г. Таганрог.
	Удостоверение о качестве монтажа котла.	№1 от 14.01.1978 г.	Входит в состав паспорта котла. Соответствуют требованиям ПД.	Дягилевский монтажный участок Центр-энергомонтажа.
2.	Сварочная документация на средний ремонт котла ТГМЕ-464 ст. №7.	от 1996 г.	Соответствуют требованиям НД. Во время ремонта проведена замена перепускных труб коллектора острого пара котла №7. Трубы и гибы Ø219×30, Ø159×22 мм, 12Х1МФ. ТУ 14-3-460-75.	Саранская ТЭЦ-2
	Ремонтный формуляр.	№К-888 от 1996 г.	Входит в состав сварочной документации. Рабочие параметры: давление 138 кгс/см ² ; температура +560°С.	Саранская ТЭЦ-2
3.	Документация по входному контролю гибов перепускных труб коллектора острого пара котла №7.	б/н от сентября 1996 г.	Проведены измерения овальности гибов, первичные измерение остаточной деформации, УЗТ гибов, УЗК и МПД гибов.	Лаборатория металлов и сварки Саранской ТЭЦ-2
4.	Инструкция по эксплуатации котла ТГМЕ-464	№24.3.28 от 16.08.2017 г.	Соответствует требованиям НД.	Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс»
5.	Годовой план (график) ремонта основного и вспомогательного энергетического оборудования филиала «Мордовский» И АО «Т	б/н от 2021 г.	Соответствует требованиям НД.	Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс».



	Плюс» на 2022 г.			
6.	Ремонтный журнал котла ТГМЕ-464 ст. №7	б/н от 19.04.2010 г.	Соответствует требованиям НД. Заполняется своевременно.	Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс»
7.	Оперативный журнал начальника смены КТЦ	б/н	Соответствует требованиям НД. Заполняется своевременно.	Начат 10.06.2022 г.
8.	Оперативный журнал старшего машиниста КО.	б/н	Соответствует требованиям НД. Заполняется своевременно.	Начат 19.05.2022 г.
9.	Результаты контроля перепускных труб коллектора острого пара котла №7 в 2011 г.	Акт ВИК №46 от 13.06.2011 г.	Состояние металл гибов (№№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) удовлетворительное.	Мордовский филиал ОАО «ТГК-6» Лаборатория металлов и сварки
		Протокол измерения овальности гибов б/н от 19.06.2011 г.	Проведено измерение овальности 24 гибов.	
		Заключение УЗК №21 от 19.06.2011 г.	Дефектов гибов (№№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) не обнаружено.	
		Заключение МПД №23 от 19.06.2011 г.	Дефектов гибов (№№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) не обнаружено.	
10.	Результаты контроля перепускных труб коллектора острого пара котла №7 в 2014 г.	Акт ВИК №82 от 25.08.2014 г.	Состояние металл гибов (№№13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) удовлетворительное.	Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс». Лаборатория эксплуатационного контроля
		Акт ВИК №83 от 30.08.2014 г.	Состояние металл гибов (№№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) удовлетворительное.	
		Протокол измерения овальности и толщины гибов б/н от 25.08.2014 г.	Проведено измерение овальности и толщины гибов (№№13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24).	
		Протокол измерения овальности и толщины гибов б/н от 30.08.2014 г.	Проведено измерение овальности и толщины гибов (№№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).	
		Заключение УЗК №17 от 25.08.2014 г.	Недопустимых дефектов гибов (№№13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) не обнаружено.	
		Заключение УЗК №19 от 30.08.2014 г.	Дефектов гибов (№№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) не обнаружено.	
		Заключение	Дефектов гибов (№№13, 14, 15, 16, 17,	



		МПД №29 от 25.08.2014 г.	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) не обнаружено.	
		Заключение МПД №32 от 25.08.2014 г.	Дефектов гибов (№№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) не обнаружено.	
		Заключение №12а от 03.09.2014 г. по исследованию состояния металлагиба	Результат проведения металлографического анализагиба №12 (между стыками 27а зав-28) показал, что металлгиба в удовлетворительном состоянии.	
11.	Результаты контроля перепускных труб коллектора острого пара котла №7 в 2017г.	Акт ВИК №59 от 19.04.2017 г.	Дефекты стыков (№№13, 13а зав, 31а зав, 32, 27, 27а зав, 45а зав, 46 из формуляра К888) отсутствуют.	Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс». Лаборатория эксплуатационного контроля
		Заключение УЗК №16 от 19.04.2017 г.	Недопустимых дефектов стыков (№№13, 20, 27, 32, 39, 46, 31а зав, 13а зав, 45а зав из формуляра К-888) не выявлено	
		Заключение УЗК №23 от 24.04.2017 г.	Недопустимых дефектов стыков (№27а зав из формуляра К-888) не выявлено.	
		Заключение МПД №30 от 19.04.2017 г.	Дефектов стыков (№№13, 13а зав, 31 а зав, 32, 27, 27а зав, 45а зав, 46 из формуляра К888) не обнаружено.	
12.	Результаты контроля перепускных труб коллектора острого пара котла №7 в 2018 г.	Акт ВИК №39 от 11.05.2018 г.	Дефекты стыков (№№10, 11, 12, 14, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 35, 45, 47, 48, 49 из формуляра К-888) отсутствуют.	Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс». Лаборатория эксплуатационного контроля
		Заключение УЗК №5 от 11.05.2018 г.	Недопустимых дефектов стыков (№№10, 11, 12, 14, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 35, 45, 47, 48, 49 из формуляра К-888) не выявлено	
		Заключение МПД №6 от 11.05.2018 г.	Дефектов стыков (№№10, 11, 12, 14, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 35, 45, 47, 48, 49 из формуляра К-888) не обнаружено.	
13.	Результаты контроля перепускных труб коллектора острого пара котла №7 в 2019г.	Акт ВИК от 06.09.2019 г.	Дефекты стыков (№№14, 21, 28, 31, 38, 45 из формуляра К-888) отсутствуют.	Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс». Лаборатория эксплуатационного контроля
		Заключение УЗК №58 от 06.09.2019 г.	Недопустимых дефектов стыков (№№14, 21, 28, 31, 38, 45 из формуляра К-888) не выявлено.	
		Заключение МПД №59 от 06.09.2019 г.	Дефектов стыков (№№14, 21, 28, 31, 38, 45 из формуляра К-888) не обнаружено.	
14.	Заключение экспертизы промышленной безопасности котла ТГМЕ-464, рег. 658м, зав. №69, ст. №7.	№143-16 от 25.07.2016 г., рег. №45-ТУ-03384-2016	На основании результатов экспертизы промышленной безопасности, допускается дальнейшая эксплуатация котла ТГМЕ-464, рег. №658м, зав. №69, ст. №7 с разрешённым давлением не более 162 кгс/см ² (избыточное) и	ООО «Мордовский центр экспертиз»

			температурой перегретого пара не более 560°C сроком не более 4 лет (т.е. до 25.07.2020 г.).	
15.	Заключение экспертизы промышленной безопасности котла ТГМЕ-464, рег. 658м, зав. №69, ст. №7.	№52К/2020 от 13.07.2020 г.	На основании результатов экспертизы промышленной безопасности, допускается дальнейшая эксплуатация перепускных труб коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658м, зав. №69, ст. №7 с разрешённым давлением не более 140 кгс/см ² (избыточное) и температурой перегретого пара не более 560°C сроком на 15 000 часов до наработки 137 789 часов.	ООО «Обеспечение надежности в промышленности», г. Нижний Новгород

В результате анализа документации установлено:

Котёл эксплуатируется с 1978 г.

Эксплуатационно-техническая документация на котел имеется и ведется согласно требованиям Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (далее – ФНП ОРПД). Объем нормативных и технических документов является достаточным при эксплуатации оборудования. При эксплуатации периодически проводились наружные и внутренние осмотры, гидроиспытания котла персоналом станций - результаты положительные.

Организация надзора за безопасной эксплуатацией опасных производственных объектов осуществляется в соответствии с требованиями ФНП ОРПД.

Руководители и специалисты по образованию, стажу работы, квалификации и практическому опыту соответствуют требованиям ФНП ОРПД. Назначены лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, и за осуществление производственного контроля за безопасной эксплуатацией оборудования.

Предписания надзорных органов выполняются своевременно в соответствии с установленным порядком.

Эксплуатация технического устройства осуществляется в соответствии с требованиями НТД в области промышленной безопасности.

Имеется ремонтный журнал, в который за подписью лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла, вносятся сведения о выполненных ремонтных работах, что соответствует требованиям п. 381 ФНП ОРПД. Сведений об отклонениях от проектных режимов эксплуатации, а также разрушениях трубопровода в паспорте и эксплуатационной документации не зафиксировано.

4.2. Результаты проведенного контроля.

4.2.1. Визуально-измерительный контроль.

Проведён наружный осмотр трубопровода. Трассировка трубопровода соответствует проекту.

Смещения, перекосы опор с опорных поверхностей, деформации, трещины и другие недопустимые дефекты элементов опорно-подвесной системы не обнаружены.

Проведён наружный осмотр трубопровода в холодном состоянии. В холодном состоянии на трубопроводе нарушений изоляции не обнаружено.

Проведён наружный осмотр прямых труб, гибов и сварных соединений.

На наружных поверхностях прямых труб, гибов трещины, коррозионные язвы, механические повреждения, закаты и другие поверхностные дефекты не обнаружены. В сварных соединениях трещин, подрезов, механических повреждений, закатов и других поверхностных дефектов не обнаружено.

Состояние наружных поверхностей прямых труб, гибов удовлетворительное, соответствует требованиям СО-153-34.0-17.464-2003. Состояние сварных соединений трубопровода удовлетворительное, соответствует требованиям РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с).

Акт ВИК №Н9-514-22 от 27 июля 2022 г.

4.2.2. Измерение остаточной деформации

По результатам измерения остаточной деформации – остаточная деформация труб и прямых участков гибов не превышает допустимые значения (для прямых участков 1,5%, для гибов 0,8%), за исключением гибов №№1, 5, 16, 18, 21 (значение остаточной деформации от 0,83 до 1,36%), а так же гибов №№4, 9, 12 (репера отсутствуют в связи с заменой гибов в 2022 году согласно ремонтному формуляру К-888-3 от июля 2022 г.).

Протокол ВИК №Н9-515-22 от 27 июля 2022 г.

4.2.3. Измерение овальности гибов.

По результатам контроля овальности гибов – овальность гибов соответствует требованиям нормативных документов (не менее 1,5%, снижение не более 50% от ее исходного состояния), за исключением:

- гибы №№10, 16, 20 – снижение овальности более 50% от исходного состояния;
- гибы №№2, 10, 19, 20 – овальность прямых участков менее 1,5%.

Протокол ВИК №Н9-516-22 от 27 июля 2022 г.

4.2.4. Магнитопорошковый контроль.

По результатам МПД сварных соединений, включая околошовную зону, и наружной поверхности гибов перепускных труб коллектора острого пара поверхностных и подповерхностных дефектов не обнаружено.

Заключение МПД №Н9-517-22 от 27 июля 2022 г.

4.2.5. Ультразвуковой контроль.

По результатам ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений – недопустимых дефектов в сварных соединениях перепускных труб коллектора острого пара не зафиксировано, сварные соединения оценены баллом "2б" - удовлетворительно качество, согласно ОП 501 ЦД-97.

Заключение УЗК сварных соединений №Н9-518-22 от 27 июля 2022 г.

По результатам ультразвуковой дефектоскопии основного металла гибов – дефектов в основном металле гибов перепускных труб коллектора острого пара не зафиксировано.

Заключение УЗК основного металла гибов №Н9-519-22 от 27 июля 2022 г.

4.2.6. Ультразвуковая толщинометрия.

По результатам ультразвуковой толщинометрии – недопустимых утонений стенок перепускных труб коллектора острого пара не выявлено.

Заключение УЗТ №Н9-520-22 от 27 июля 2022 г.

4.2.7. Измерения твердости металла.

Твердость металла проконтролированных перепускных труб коллектора острого пара находятся в пределах 130-200 НВ (сталь 12Х1МФ) с учетом допустимых отклонений от границ указанных диапазонов твердости, что удовлетворяет требованиям п. 151. ж) «Правил».

Протокол замера твердости №Н9-521-22 от 27 июля 2022 г.

4.2.8. Исследований металла на репликах.

Проведены металлографические исследования металла на репликах, взятых с растянутой зоны гибов №№7, 20 Ø159×22мм; №№3, 11 Ø219×30мм, на репликах взятых с зоны термического влияния сварных швов №№21, 39 Ø159×22мм; №№46, 49 Ø219×30мм.

На основании проведенного металлографического исследования состояния металла установлено:

Степень микроповрежденности металла гибов, в объеме исследованных шлифов, не превышает 3-го балла шкалы ФНП Приложение №3 и СТО 70238424.27.100.005-2008 Приложение «И», что соответствует требованиям ФНП п. 153 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.2.2.5 (не выше 4-го балла).

Размер зерна микроструктуры зон термовлияния сварных швов в пределах 5-8-го балла по шкале ГОСТ 5639-82, что соответствует требованиям СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.4 (не крупнее 2-го балла).

Степень микроповрежденности металла, в объеме исследованных шлифов, соответствует Пп стадии шкалы ФНП Приложение №5 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.3 Таблица 7.6 Приложение «Л», что соответствует требованиям ФНП п. 157.6 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.3 (не выше Пп стадии).

На основании результатов проведенного металлографического исследования, считается возможной дальнейшая эксплуатация металла гибов и сварных швов пароперепускных труб коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7 согласно требованиям нормативных документов по выявленной степени микроповрежденности:

- гиб №7 – на срок 15 600 часов согласно требованиям СО 153-34.17.456-2003 п. 5.2;
- гибы №№3, 11 – на срок 16 900 часов согласно требованиям СО 153-34.17.456-2003 п. 5.2;
- гиб №20 – на срок 13 200 часов согласно требованиям СО 153-34.17.456-2003 п. 5.2;
- сварные швы - в течение 50 000 часов согласно требованиям ФНП п. 127 Таблица VII.3 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 5.4.3.5 Таблица 5.13.

Исследование металла проведено специалистами лаборатории металлов и сварки АО «Инженерный центр». *Заключение №Р/10-80-22.*

4.3. Расчетная оценка остаточного ресурса.

По результатам расчётных и аналитических процедур оценки и прогнозирования технического состояния остаточный срок службы перепускных труб коллектора острого пара котла ТГМЕ-464 ст. №7 удовлетворяющих действующим нормам, составляет 22 000 часов при эксплуатации котла на параметрах: давление острого пара 14 МПа (140 кгс/см²) и температура острого пара +560°С.

4.4. Поверочный расчет на прочность.

Проведен поверочный расчет на прочность элементов, не удовлетворяющих требованиям нормативно-технической документации.

Учитывая положительные результаты поверочного расчета на прочность и результаты металлографического исследования, считается возможным допустить гибы №№1, 2, 5, 10, 16, 18, 19, 20, 21 во временную эксплуатацию на 15 000 часов до суммарной наработки 149 636 часов.

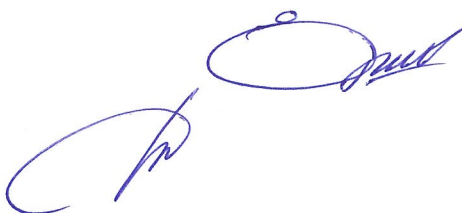
5. Выводы и рекомендации.

По результатам технического диагностирования состояние перепускных труб коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658М, зав. №69, ст. №7 позволяет эксплуатировать котел на разрешённых параметрах: давление на выходе из пароперегревателя $P=14,0$ МПа; температура перегретого пара $T = +560^{\circ}\text{C}$ в течение 22 000 часов до суммарной наработки котла 252 159 часов при условии:

- восстановления в течение назначенного ресурса реперов №№14, 18, 19;
- замены гибов №№1, 2, 5, 10, 16, 18, 19, 20, 21 в течении 15 000 часов до суммарной наработки 149 636 часов;
- проведения металлографического исследования металла гибов №№3, 7, 11, 20 в течение 13 200 часов до суммарной наработки 147 836 часов;
- соблюдения требований ФНП «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».

Ведущий инженер СМиС

Начальник СМиС



Ефремов Д.В.

Леншин Д.Н.



05.08.2022 № _____

на № _____ от _____

Генеральному директору
АО «Инженерный Центр»
Баукину А.Б.**Фактические параметры и наработка
элементов котла ТГМЕ-464 ст.№7**

Уважаемый Андрей Борисович!

Для оформления заключений по результатам проведения ТД элементов котла типа ТГМЕ-464 ст.№7 сообщаем запрашиваемые данные.

Фронтальной экран:

Год монтажа – 1977.

Участок от 3,5 м до 11,5 м материал: ст.12Х1МФ.

Типоразмер $\phi 60 \times 6$.

Наработка на 10.05.2022 - 230 159 ч.

Температура расчетная/фактическая 416/347°C.

Давление расчетное/фактическое 162 кгс/см².

Змеевики КПП-1:

Год монтажа – 1986.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 36 \times 6$.

Наработка на 10.05.2022 - 193 719 ч.

Температура расчетная/фактическая 571/457°C.

Давление расчетное/фактическое 152/151 кгс/см².

Змеевики КПП-2:

Год монтажа – 1989.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 36 \times 6$.

Наработка на 10.05.2022 - 176 469 ч.

Температура расчетная/фактическая 570/476°C.

Давление расчетное/фактическое 148/148 кгс/см².

Змеевики КПП-3:

Год монтажа – 1992.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 36 \times 6$, частично $\phi 36 \times 5$.

Наработка на 10.05.2022 - 159 534 ч.

Температура расчетная/фактическая 562/532°C.

Давление расчетное/фактическое 145/144 кгс/см².

Змеевики ШПП:

Год монтажа – 1979.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 32 \times 5$.

Наработка на 10.05.2022 - 230 159 ч.

Температура расчетная/фактическая 561/470°C.

Давление расчетное/фактическое 158/152 кгс/см².



Змеевики РПП:

Год монтажа – 1979.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 36 \times 5$.

Наработка на 10.05.2022 - 230 159 ч.

Температура расчетная/фактическая 530/420°C.

Давление расчетное/фактическое 150/157 кгс/см².

Коллектора РПП:

Год монтажа – 1979.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 159 \times 18(16)$.

Наработка на 10.05.2022 - 230 159 ч.

Температура расчетная/фактическая 420/420°C.

Давление расчетное/фактическое 157/157 кгс/см².

Коллектора ШПП:

Год монтажа – 1979.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 159 \times 16$.

Наработка на 10.05.2022 - 230 159 ч.

Температура расчетная/фактическая 470/470°C.

Давление расчетное/фактическое 152/152 кгс/см².

Перепускные трубопроводы острого пара котла стН97.

Год монтажа – 1996.

Материал: ст.12Х1МФ, $\phi 159 \times 22$, $\phi 219 \times 30$.

Наработка на 10.05.2022 - 134 636 ч.

Температура расчетная/фактическая 560/560°C.

Давление расчетное/фактическое 140/138 кгс/см².

Начальник ЦЛМиС г.Саранск

Начальник КТЦ


Е.С. Иванов
А.И. УваровИсп.: Е.С. Иванов +7 (8342) 29 -98-84 доб 23-84




Филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс»
Александровское шоссе, д.13,
г. Саранск, Республика
Мордовия, 430006

тел: +7 (8342) 47-01-24; 29-98-50
факс: +7 (8342) 47-01-50
mor-reception@tplusgroup.ru
www.tplusgroup.ru

08.08.2022 № _____
на № _____ от _____

Генеральному директору
АО «Инженерный Центр»
Баукину А.Б.

3-тех К-7

Справка о параметрах эксплуатации главного паропровода Блока ст.№1.

Год	Давление	Температура	Наработка	Пуски
	кг/см ²	°С	час	
1978	134	552	2297	21
1979	135	553	4103	16
1980	134	552	3966	10
1981	134	554	2448	14
1982	135	554	5352	20
1983	135	553	5168	15
1984	134	554	6436	8
1985	133	554	6670	7
1986	134	553	5316	9
1987	134	552	5897	8
1988	135	553	6037	16
1989	134	552	5907	14
1990	134	554	4132	3
1991	135	554	6902	22
1992	135	554	6088	16
1993	134	554	7073	14
1994	133	554	4676	12
1995	135	552	3695	14
1996	134	552	4924	16
1997	136	553	2373	6
1998	136	551	5747	25
1999	136	554	4664	15
2000	135	556	3668	11
2001	135	557	3324	6
2002	134	554	4591	11
2003	135	551	4387	7
2004	134	552	4600	2
2005	134	552	5073	7



2006	134	552	6854	9
2007	135	554	5500	12
2008	135	554	6604	7
2009	135	554	6697	12
2010	135	552	7090	6
2011	132	549	6729	7
2012	127	548	4830	18
2013	133	559	4681	16
2014	135	558	4569	14
2015	134	555	2623	10
2016	136	556	5440	14
2017	134	556	6046	17
2018	135	557	6907	13
2019	133	556	5640	14
2020	134	556	6557	14
2021	135	557	5539	14
На 01.06.2022	134	557	2339	7

Наработка паропровода рег. №32М блока №1 с начала эксплуатации на 01.08.2022 г.
составляет: **230159** часов.
Количество пусков с начала эксплуатации: **549**.

Начальник КТЦ



А.И. Уваров



Акт №Н9-514-22
визуального и измерительного контроля

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: перепускные трубы коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658м, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Средства контроля: комплект для визуального и измерительного контроля ВИК, зав. №377-17 и видеоскопа 2VE-150 SD серт. №12012082; инспекторское зеркало.

Контроль выполнен согласно: ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535, РД 03-606-03; РД 153-34.1-003-01.
с оценкой качества по нормам: ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535, РД 153-34.1-003-01.

Схема №01/9111-22

1. Результаты визуального и измерительного контроля:

№п/п	Наименование элемента объекта	Результаты осмотра и измерений
1.	Наружный осмотр перепускных груб в изоляции.	Следов протечки рабочей среды, трещин, расслоений металла на наружной поверхности, выпучин, вмятин и механических повреждений не обнаружено. Заземления, прогибы и провисания трубопровода отсутствуют.
1.1.	Опорно-подвесная система (опоры скользящие, опоры пружинные).	Разрушение опор и других видимых дефектов не обнаружено. Состояние опорно-подвесной системы удовлетворительное.
1.2.	Тепловая изоляция и ее внешний кожух.	Повреждений не имеют, следов протечки рабочей среды не обнаружено. Состояние удовлетворительное.
1.3.	Трассировка перепускных труб.	Соответствует ремонтному формуляру К-888-3 «Перепускные трубы коллектора острого пара котла ст. №7».
2.	Наружный осмотр перепускных груб без изоляции.	Проведено измерение остаточной деформации перепускных труб по двадцати трем реперам (Протокол №Н9-515-22).
2.1.	Прямые участки (Ø219, 159 мм).	На наружной поверхности имеется неравномерная коррозия в виде коррозионных пятен глубиной до 1 мм и диаметром до 10 мм. Трещин, раковин, механических повреждений не обнаружено.
2.2.	Отводы гнутые (гибы) 90° и 45° (Ø219, 159 мм).	На наружной поверхности имеется неравномерная коррозия в виде коррозионных пятен глубиной до 1 мм и диаметром до 10 мм. Трещин, раковин, механических повреждений не обнаружено. Проведено измерение овальности двадцати одного

	гиба (Протокол №И9-516-22). Проведены измерения радиусов гибов (гибы 90° Ø219 радиусгиба около 1300 мм, гибы 90° Ø159 радиусгиба около 1050 мм, гибы 45° Ø219 радиусгиба около 1800 мм, гибы 45° Ø159 радиусгиба около 1350 мм).
--	---

3. Заключение по результатам визуального и измерительного контроля:

- состояние обмуровки и теплоизоляции удовлетворительное, соответствует требованиям ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535;
- состояние металла трубопроводов удовлетворительное, соответствует требованиям ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535;
- состояние гибов необогреваемых труб, удовлетворительное, соответствует требованиям ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535;
- состояние сварных соединений котла удовлетворительное, соответствует требованиям РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с).

Контроль выполнил

специалист НК 2-го уровня



Манкишев М.А.

уд. №0068-0130

Руководитель работ по контролю



Ефремов Д.В.

уд. №0034-22-49291-2020

Протокол №Н9-515-22

измерения остаточной деформации

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: перепускные грубы коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658М, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Средства измерения: комплект для визуального и измерительного контроля ВИК, зав. №377-17; микрометр МК 200 (175-200) ц.д. 0,01 мм, зав. №13376. Свидетельство о поверке №27904-П23/21, действительно до 28.11.2022 г.; микрометр МК 275 (250-275) ц.д. 0,01 мм, зав. №72862. Свидетельство о поверке №27906-П23/21, действительно до 28.11.2022 г.

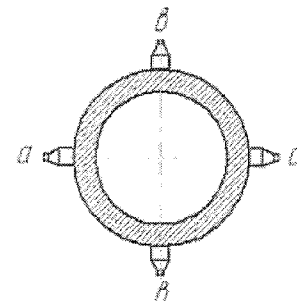
Контроль выполнен согласно: ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

Схема №01/9111-22

Определение остаточной деформации ползучести от начала эксплуатации до *i*-го измерения определяется по формуле:

$$\Delta \varepsilon_{\text{п}} = \frac{D_i - D_{\text{исх}}}{D_{\text{тр}}} 100\%$$

где $\Delta \varepsilon_{\text{п}}$ - остаточная деформация ползучести, %;
 D_i - диаметр, измеренный по реперам при *i*-м измерении в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (горизонтальной $D_{\text{г}}$, вертикальной $D_{\text{в}}$), мм;
 $D_{\text{исх}}$ - исходный диаметр трубы, измеренный по реперам в исходном состоянии, мм;
 $D_{\text{тр}}$ - наружный диаметр трубы, измеренный вблизи реперов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях в исходном состоянии, мм.



№репера по схеме	№стыков между репером	Диаметр и толщина трубы, мм	Ориентация замера	Замеры по реперам фактические, мм	Замеры по трубе в исходном состоянии, мм	Замеры по реперам в исходном состоянии, мм	Остаточная деформация, %	Допустимая остаточная деформация, %
1	31-31а зав	219×30	в-в	249,60	217,93	248,89	0,33	0,8
			а-а	249,40	218,00	248,55	0,39	0,8
2	38-39	159×22	в-в	189,85	158,80	189,15	0,44	0,8
			а-а	191,72	159,12	190,78	0,59	0,8
3	45-45а зав	219×30	в-в	253,30	219,46	251,59	0,78	0,8
			а-а	252,80	219,75	250,68	0,96	0,8
4	31а зав-32	219×30	в-в	251,07	220,30	250,82	0,11	1,5
			а-а	251,13	219,95	250,32	0,37	1,5
5	45а зав-46	219×30	в-в	250,95	219,55	250,72	0,10	1,5
			а-а	251,05	218,50	250,27	0,36	1,5
6	32-33	219×30	в-в	248,15	218,37	248,55	-0,18	0,8
			а-а	251,80	219,83	250,97	0,38	0,8
7	39-40	159×22	в-в	190,33	158,53	189,71	0,39	0,8
			а-а	192,25	159,11	190,74	0,95	0,8

8	46-47	219×30	в-в	253,70	220,00	252,75	0,43	0,8
			а-а	251,15	219,66	250,20	0,43	0,8
12	34-35	219×30	в-в	252,35	218,35	249,59	1,26	0,8
			а-а	253,00	219,00	250,02	1,36	0,8
13	41-42	159×22	в-в	192,85	160,00	191,98	0,54	0,8
			а-а	191,85	160,41	191,02	0,52	0,8
14	48-48а зав	219×30	в-в	отсут.	219,47	250,22	–	0,8
			а-а	250,75	219,00	250,64	0,05	0,8
15	28-27а зав	219×30	в-в	256,70	новые	новые	–	0,8
			а-а	257,70	новые	новые	–	0,8
16	14-13а зав	219×30	в-в	257,05	новые	новые	–	0,8
			а-а	257,35	новые	новые	–	0,8
17	21-20	159×22	в-в	189,65	158,40	188,70	0,60	0,8
			а-а	189,35	158,52	188,40	0,60	0,8
18	13а зав-13	219×30	в-в	отсут.	219,10	249,85	–	1,5
			а-а	отсут.	219,30	251,30	–	1,5
19	27а зав-27	219×30	в-в	отсут.	219,20	248,30	–	1,5
			а-а	отсут.	220,20	250,46	–	1,5
20	13-12	219×30	в-в	250,35	218,20	249,32	0,47	0,8
			а-а	251,71	219,96	250,18	0,70	0,8
21	20-19	159×22	в-в	190,28	158,90	189,76	0,33	0,8
			а-а	190,55	158,45	189,78	0,49	0,8
22	27-26	219×30	в-в	249,65	217,50	248,96	0,32	0,8
			а-а	250,30	218,90	249,47	0,38	0,8
26	11-10	219×30	в-в	251,35	218,10	249,38	0,90	0,8
			а-а	252,00	219,70	251,50	0,23	0,8
27	18-17	159×22	в-в	191,95	159,38	190,63	0,83	0,8
			а-а	191,57	159,53	190,60	0,61	0,8
28	25-24	219×30	в-в	256,65	новые	новые	–	0,8
			а-а	257,34	новые	новые	–	0,8

Примечание: реперы №№4, 5 расположены на трубах, реперы №№1, 2, 3, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 20, 21. 22, 26, 27, 28 расположены на прямых участках гибов.

Вывод: остаточная деформация труб и прямых участков гибов не превышает допустимые значения (для прямых участков 1,5%, для гибов 0,8%), кроме гибов:

- гиб №21 (между стыками 45-45а зав.) – превышение у репера №3 в горизонтальной плоскости;
- гиб №18 (между стыками 39-40) – превышение у репера №7 в горизонтальной плоскости;
- гиб №16 (между стыками 34-35) – превышение у репера №12 в обеих плоскостях;
- гиб №1 (между стыками 11-10) – превышение у репера №26 в вертикальной плоскости;
- гиб №5 (между стыками 18-17) – превышение у репера №27 в вертикальной плоскости;

На репере №14 (гиб №24) отсутствует одна бобышка в горизонтальной плоскости, т.е. нет возможности выполнить замеры в горизонтальной плоскости.

Реперы №№18, 19 отсутствуют в связи с заменой гибов №№4, 12 соответственно (согласно ремонтного формуляра К-888-3 от июля 2022 г.).

Реперы №№15, 16, 28 обновлены в связи с заменой гибов №№12, 4, 9 соответственно

(согласно ремонтного формуляра К-888-3 от июля 2022 г.).

Контроль выполнил

специалист НК 2-го уровня



Манкишев М.А.

уд. №0068-0130

Руководитель работ по контролю



Ефремов Д.В.

уд. №0034-22-49291-2020

Протокол №Н9-516-22
контроля овальности гибов

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: перепускные грубы коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658М, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Средства измерения: комплект для визуального и измерительного контроля ВИК, зав. №377-17; кронциркуль.

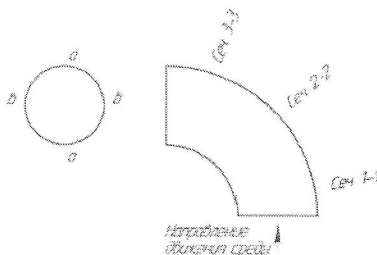
Контроль выполнен согласно: ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

Схема №01/9111-22

Отвод гнутый (гиб) (а-а; в-в)		Сечение 1-1	Сечение 2-2	Сечение 3-3	Измеренная овальность в сечениях			Средняя измеренная овальность	Исходная овальность	Фактическое изменение овальности	Допустимая овальность	Допустимое изменение овальности
					1-1	2-2	3-3					
№ 1	а-а	217	213	213	0,5%	3,2%	2,8%	2,16%	2,6%	-17%	не менее 1,5%	снижение не более 50% от её исходного состояния
	в-в	218	220	219								
№ 2	а-а	218	216	215	0,5%	1,4%	2,3%	1,38%	2,0%	-31%		
	в-в	219	219	220								
№ 3	а-а	215	215	215	1,8%	2,3%	1,4%	1,84%	2,4%	-23%		
	в-в	219	220	218								
№ 5	а-а	156	156	157	1,9%	2,5%	1,3%	1,90%	1,5%	27%		
	в-в	159	160	159								
№ 6	а-а	156	156	157	1,9%	1,9%	1,3%	1,69%	1,7%	0%		
	в-в	159	159	159								
№ 7	а-а	154	155	156	3,2%	1,9%	1,3%	2,13%	2,1%	1%		
	в-в	159	158	158								
№ 8	а-а	155	155	156	3,2%	1,9%	1,9%	2,33%	2,1%	11%		
	в-в	160	158	159								
№ 10	а-а	216	217	216	0,9%	0,9%	0,9%	0,92%	2,3%	-60%		
	в-в	218	219	218								
№ 11	а-а	214	213	211	2,8%	2,3%	4,2%	3,09%	2,7%	14%		
	в-в	220	218	220								
№ 13	а-а	212	215	216	3,2%	1,4%	1,4%	2,00%	1,5%	34%		
	в-в	219	218	219								
№ 14	а-а	212	212	212	2,8%	3,7%	3,2%	3,25%	2,3%	41%		
	в-в	218	220	219								
№ 15	а-а	215	215	215	1,4%	0,9%	2,3%	1,54%	2,3%	-33%		
	в-в	218	217	220								
№ 16	а-а	214	217	219	3,2%	0,9%	0,5%	1,53%	3,3%	-54%		
	в-в	221	219	220								
№	а-а	155	154	154	2,5%	2,6%	2,6%	2,56%	2,1%	22%		

Отвод гнутый (гиб) (а-а; в-в)	Сечение 1-1	Сечение 2-2	Сечение 3-3	Измеренная овальность в сечениях			Средняя измеренная овальность	Исходная овальность	Фактическое изменение овальности	Допустимая овальность	Допустимое изменение овальности
				1-1	2-2	3-3					
17	В-В	159	158	158							
№	а-а	155	155	156	1,9%	2,5%	1,3%	1,91%	1,7%	13%	
18	В-В	158	159	158							
№	а-а	157	157	158	1,3%	1,3%	0,6%	1,05%	1,3%	-19%	
19	В-В	159	159	159							
№	а-а	156	157	158	1,3%	0,6%	0,0%	0,64%	1,7%	-63%	
20	В-В	158	158	158							
№	а-а	213	213	214	3,7%	2,8%	1,9%	2,77%	2,3%	21%	
21	В-В	221	219	218							
№	а-а	215	213	214	1,4%	2,8%	1,4%	1,85%	2,3%	-19%	
22	В-В	218	219	217							
№	а-а	215	214	215,6	2,8%	2,3%	2,0%	2,36%	2,8%	-16%	
23	В-В	221	219	220							
№	а-а	212	212	213	3,2%	3,2%	2,8%	3,09%	2,8%	10%	
24	В-В	219	219	219							

СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ОВАЛЬНОСТИ



Примечание: измерение овальности проводились для гнутых отводов - гибов (Ø219 мм №№1, 2, 3, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 23, 24 и Ø159 мм №№5, 6, 7, 8, 17, 18, 19, 20).

Овальность гибов измерялась в трёх сечениях (в центральном сечении гнутой части и по разным сторонам от него на расстоянии $0,5D_{\text{нар}}$).

Вывод: овальность гибов не превышает допустимых значений (не менее 1,5%, снижение не более 50% от ее исходного состояния), кроме гибов:

- гибы №№10, 16, 20 – снижение овальности более 50% от исходного состояния;
- гибы №№2, 10, 19, 20 – овальность менее 1,5%.

Контроль выполнил

специалист НК 2-го уровня



Манкишев М.А.

уд. №0068-0130

Руководитель работ по контролю



Ефремов Д.В.

уд. №0034-22-49291-2020

Заключение №Н9-517-22
по магнитопорошковому контролю

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: сварные соединения, отводы (гибы) перепускных труб коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658м, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Контроль выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 56512-2015; РД 13-05-2006; ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

с оценкой качества по нормам РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с), ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535; РД 13-05-2006.

Средства измерения: Устройство намагничивающее Магус, сер. №39.

Дефектоскопический материал: концентрат магнитной суспензии «Дианк 14»

Способ намагничивания СПП - полюсное. Уровень чувствительности: «Б» по ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

Схемы №01/9111-22

Результаты контроля:

№ п/п	Наименование объекта контроля	№св. соедин. по схеме	Описание обнаруженных дефектов, их расположение и размеры	Примечание
1.	Сварное соединение Ø159	41	Дефектов не обнаружено	тип 1
2.	Сварное соединение Ø159	42	Дефектов не обнаружено	тип 1
3.	Сварное соединение Ø219	10	Дефектов не обнаружено	тип 1
4.	Сварное соединение Ø219	35	Дефектов не обнаружено	тип 1
5.	Гиб №1 Ø219	10-11	Дефектов не обнаружено	
6.	Гиб №2 Ø219	11-12	Дефектов не обнаружено	
7.	Гиб №3 Ø219	12-13	Дефектов не обнаружено	
8.	Гиб №5 Ø159	17-18	Дефектов не обнаружено	
9.	Гиб №6 Ø159	18-19	Дефектов не обнаружено	
10.	Гиб №7 Ø159	19-20	Дефектов не обнаружено	
11.	Гиб №8 Ø159	20-21	Дефектов не обнаружено	
12.	Гиб №10 Ø219	25-26	Дефектов не обнаружено	
13.	Гиб №11 Ø219	26-27	Дефектов не обнаружено	
14.	Гиб №13 Ø219	31-31a	Дефектов не обнаружено	
15.	Гиб №14 Ø219	32-33	Дефектов не обнаружено	
16.	Гиб №15 Ø219	33-34	Дефектов не обнаружено	
17.	Гиб №16 Ø219	34-35	Дефектов не обнаружено	
18.	Гиб №17 Ø159	38-39	Дефектов не обнаружено	

№ п/п	Наименование объекта контроля	№св. соедин. по схеме	Описание обнаруженных дефектов, их расположение и размеры	Примечание
19.	Гиб №18 Ø159	39-40	Дефектов не обнаружено	
20.	Гиб №19 Ø159	40а-41	Дефектов не обнаружено	
21.	Гиб №20 Ø159	41-42	Дефектов не обнаружено	
22.	Гиб №21 Ø219	45-45а	Дефектов не обнаружено	
23.	Гиб №22 Ø219	46-47	Дефектов не обнаружено	
24.	Гиб №23 Ø219	47-48	Дефектов не обнаружено	
25.	Гиб №24 Ø219	48-49	Дефектов не обнаружено	

Заключение:

– поверхностных несплошностей сварных соединений и околошовной зоны не обнаружено. Состояние металла сварных соединений удовлетворительное, соответствуют требованиям РД 13-05-2006;

– поверхностных несплошностей металла отводов (гибов) не обнаружено. Состояние поверхности гибов соответствует требованиям ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

Контроль выполнил

специалист НК 2-го уровня _____



Манкишев М.А.

уд. №0068-0130

Руководитель работ по контролю _____



Ефремов Д.В.

уд. №0034-22-49291-2020

Заключение №Н9-518-22

по контролю сварных соединений ультразвуковым методом

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: сварные соединения перепускных груб коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658м, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Контроль выполнен в соответствии с требованиями ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535; РД 34.17.302-97 (ОП 501 ЦД-97); РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с).

с оценкой качества по нормам ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535; РД 34.17.302-97 (ОП 501 ЦД-97); РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с).

прибором УД2-70 №18986-09, зав. №376.

ПЭП «Луч» П121-2,5-65°-002.№57. Частота 2,5 МГц.

Схемы №01/9111-22

Результаты контроля:

№№ Св. шва	Диаметр, толщина, материал.	тах допуст. эквивал. площадь дефекта, мм ²	Описание обнаруженных дефектов	Оценка результатов контроля. (баллы)	Степень контроледоступ ности
41	Ø159×22,0 12Х1МФ	5,0	Дефектов не зафиксировано	26	1ДК
42	Ø159×22,0 12Х1МФ	5,0	Дефектов не зафиксировано	26	1ДК
10	Ø219×30,0 12Х1МФ	7,0	Дефектов не зафиксировано	26	1ДК
35	Ø219×30,0 12Х1МФ	7,0	Дефектов не зафиксировано	26	1ДК

Заключение: в проконтролированных сварных соединениях недопустимые дефекты не обнаружены, сварные соединения соответствуют требованиям РД 34.17.302-97 (ОП 501 ЦД-97).

Контроль выполнил
специалист НК 2-го уровня _____

Манкишев М.А.
уд. №0034-28578-2020

Руководитель работ по контролю _____

Ефремов Д.В.
уд. №0034-22-49291-2020

Заключение №Н9-519-22
по контролю основного металла гибов ультразвуковым методом

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: основной металл гибов перепускных груб коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658м, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Контроль выполнен в соответствии с требованиями ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535; СТО 70238424.27.100.005-2008.

с оценкой качества по нормам ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535; СТО 70238424.27.100.005-2008.

прибором УД2-70 №18986-09, зав. №376.

ПЭП «ПРИЗ» П121-2,5-30°-Г03-d159 №063, «ПРИЗ» П121-2,5-30°-Г03-d219 №047.

НО «АЗ-И» сер. №204891, серт. №КПК-6994 от 15.10.2020 г. типоразмер Ø159×22; «АЗ-И» сер. №204894, серт. №КПК-6997 от 15.10.2020 г. типоразмер Ø219×30.

Схемы №01/9111-22

Результаты контроля:

№№ гибов	Между св. стыками №№	Диаметр, толщина, материал.	Предельная чувствительность, зарубка (b×h) мм ²	Описание обнаруженных дефектов	Оценка результатов контроля.
1	10–11	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
2	11–12	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
3	12–13	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
5	17–18	Ø159×22,0 12Х1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
6	18–19	Ø159×22,0 12Х1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
7	19–20	Ø159×22,0 12Х1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
8	20–21	Ø159×22,0 12Х1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
10	25–26	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
11	26–27	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
13	31–31а зав	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
14	32–33	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
15	33–34	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
16	34–35	Ø219×30,0 12Х1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно

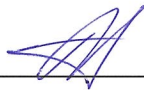
№№ гибов	Между св. стыками №№	Диаметр, толщина, материал.	Предельная чувствительность зарубка (b×h) мм ²	Описание обнаруженных дефектов	Оценка результатов контроля.
17	38–39	Ø159×22,0 12X1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
18	39–40	Ø159×22,0 12X1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
19	40а–41	Ø159×22,0 12X1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
20	41–42	Ø159×22,0 12X1МФ	2,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
21	45–45а зав	Ø219×30,0 12X1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
22	46–47	Ø219×30,0 12X1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
23	47–48	Ø219×30,0 12X1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно
24	48–49	Ø219×30,0 12X1МФ	3,5×2,0	Дефектов не зафиксировано	удовлетворительно

Примечание: УЗД гибов проводится в нейтральных и растянутых зонах (2/3 наружной поверхности).

Закключение: в основном металле гибов недопустимые дефекты не обнаружены.

Контроль выполнил

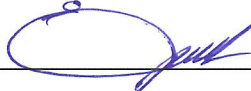
специалист НК 2-го уровня



Манкишев М.А.

уд. №0034-28578-2020

Руководитель работ по контролю



Ефремов Д.В.

уд. №0034-22-49291-2020

Заключение №Н9-520-22
по измерению толщины стенки

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: сварные соединения перепускных груб коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658м, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Контроль выполнен в соответствии с требованиями ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535; ГОСТ Р ИСО 16809-2015.

прибором «Булат 3», зав. №423, поверен до 02.09.2022 г. погрешность: ±0,1 мм.

ПЭИ «Луч» III12-5-10/2-T-003 №3259

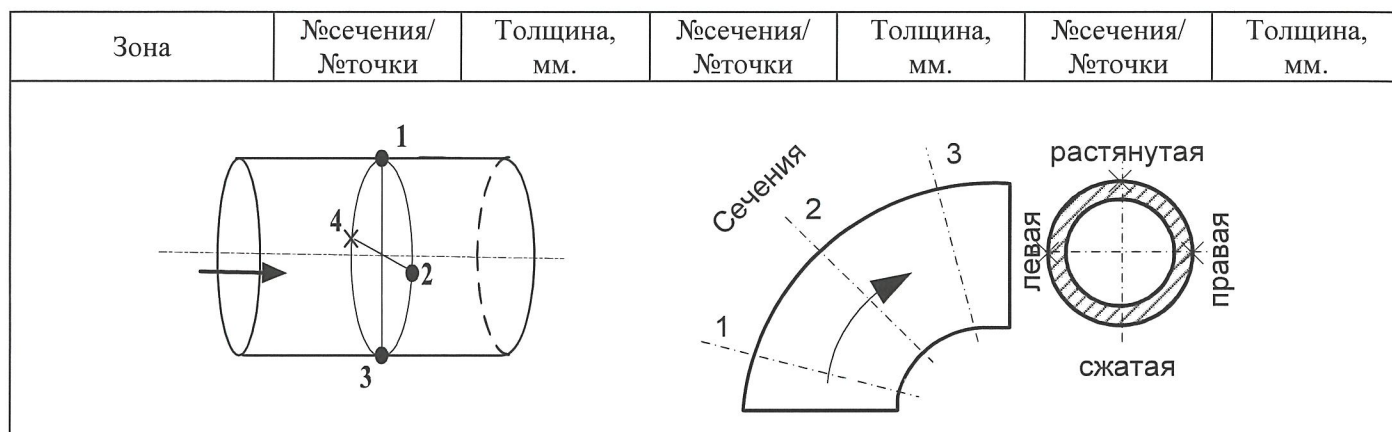
Схемы №01/9111-22

Результаты контроля:

Зона	№сечения/ №точки	Толщина, мм.	№сечения/ №точки	Толщина, мм.	№сечения/ №точки	Толщина, мм.
Отвод гнутый (гиб) 90° №1 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	29,2	3	29,8		
	2	30,1	4	29,6		
Растянутая зона	I/1	28,1	II/1	29,8	III/1	29,8
Левая нейтраль	I/2	28,1	II/2	31,5	III/2	28,9
Правая нейтраль	I/3	28,7	II/3	29,9	III/3	29,4
Отвод гнутый (гиб) 90° №2 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	29,4	3	29,8		
	2	30,2	4	29,6		
Растянутая зона	I/1	28,7	II/1	30,2	III/1	30,5
Левая нейтраль	I/2	29,4	II/2	30,5	III/2	30,0
Правая нейтраль	I/3	28,2	II/3	29,4	III/3	29,7
Отвод гнутый (гиб) 90° №3 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	32,5	3	29,8		
	2	30,5	4	30,2		
Растянутая зона	I/1	32,5	II/1	30,6	III/1	30,9
Левая нейтраль	I/2	28,9	II/2	31,0	III/2	30,8
Правая нейтраль	I/3	29,9	II/3	31,6	III/3	30,0
Отвод гнутый (гиб) 90° №5 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	22,8	3	21,4		
	2	21,9	4	21,6		
Растянутая зона	I/1	21,5	II/1	20,8	III/1	22,2
Левая нейтраль	I/2	22,1	II/2	21,1	III/2	21,6
Правая нейтраль	I/3	20,9	II/3	21,4	III/3	22,3
Отвод гнутый (гиб) 90° №6 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	21,7	3	21,5		
	2	20,8	4	21,8		
Растянутая зона	I/1	21,4	II/1	22,2	III/1	21,5
Левая нейтраль	I/2	21,2	II/2	22,8	III/2	21,5
Правая нейтраль	I/3	20,8	II/3	22,4	III/3	21,3
Отвод гнутый (гиб) 90° №7 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	21,3	3	21,1		

Зона	№сечения/ №точки	Толщина, мм.	№сечения/ №точки	Толщина, мм.	№сечения/ №точки	Толщина, мм.
	2	20,8	4	21,1		
Растянутая зона	I/1	21,3	II/1	20,9	III/1	21,8
Левая нейтраль	I/2	23,4	II/2	21,9	III/2	23,9
Правая нейтраль	I/3	22,5	II/3	22,8	III/3	22,1
Отвод гнутый (гиб) 45° №8 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	21,5	3	21,6		
	2	21,9	4	21,8		
Растянутая зона	I/1	21,8	II/1	—	III/1	—
Левая нейтраль	I/2	22,0	II/2	—	III/2	—
Правая нейтраль	I/3	22,6	II/3	—	III/3	—
Отвод гнутый (гиб) 90° №10 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	29,5	3	28,8		
	2	30,1	4	29,3		
Растянутая зона	I/1	29,1	II/1	29,4	III/1	29,6
Левая нейтраль	I/2	30,3	II/2	29,5	III/2	28,9
Правая нейтраль	I/3	28,5	II/3	29,6	III/3	30,0
Отвод гнутый (гиб) 90° №11 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	31,2	3	30,8		
	2	32,5	4	31,2		
Растянутая зона	I/1	31,6	II/1	31,9	III/1	31,9
Левая нейтраль	I/2	32,2	II/2	32,2	III/2	31,5
Правая нейтраль	I/3	31,8	II/3	32,8	III/3	32,5
Отвод гнутый (гиб) 45° №13 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	29,4	3	29,6		
	2	29,9	4	29,4		
Растянутая зона	I/1	31,6	II/1	—	III/1	—
Левая нейтраль	I/2	32,1	II/2	—	III/2	—
Правая нейтраль	I/3	31,2	II/3	—	III/3	—
Отвод гнутый (гиб) 90° №14 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	33,4	3	32,2		
	2	32,6	4	32,4		
Растянутая зона	I/1	32,8	II/1	32,4	III/1	32,8
Левая нейтраль	I/2	34,3	II/2	32,6	III/2	32,5
Правая нейтраль	I/3	33,0	II/3	33,1	III/3	33,4
Отвод гнутый (гиб) 90° №15 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	33,2	3	32,8		
	2	32,5	4	32,9		
Растянутая зона	I/1	30,6	II/1	30,7	III/1	30,6
Левая нейтраль	I/2	33,2	II/2	33,4	III/2	32,7
Правая нейтраль	I/3	33,6	II/3	32,4	III/3	31,9
Отвод гнутый (гиб) 90° №16 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	29,1	3	30,3		
	2	31,1	4	31,2		
Растянутая зона	I/1	29,4	II/1	28,5	III/1	27,2
Левая нейтраль	I/2	30,8	II/2	30,1	III/2	29,9
Правая нейтраль	I/3	30,2	II/3	29,9	III/3	30,0
Отвод гнутый (гиб) 45° №17 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	21,4	3	22,1		
	2	21,8	4	21,6		
Растянутая зона	I/1	22,2	II/1	—	III/1	—
Левая нейтраль	I/2	22,7	II/2	—	III/2	—

Зона	Несечения/ Ноточки	Толщина, мм.	Несечения/ Ноточки	Толщина, мм.	Несечения/ Ноточки	Толщина, мм.
Правая нейтраль	I/3	23,2	II/3	—	III/3	—
Отвод гнутый (гиб) 90° №18 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	21,8	3	21,9		
	2	22,8	4	22,3		
Растянутая зона	I/1	21,2	II/1	22,1	III/1	22,1
Левая нейтраль	I/2	23,6	II/2	23,2	III/2	22,4
Правая нейтраль	I/3	21,1	II/3	20,8	III/3	23,8
Отвод гнутый (гиб) 90° №19 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	21,7	3	21,9		
	2	22,2	4	21,7		
Растянутая зона	I/1	22,5	II/1	22,1	III/1	21,3
Левая нейтраль	I/2	21,8	II/2	22,5	III/2	22,8
Правая нейтраль	I/3	20,9	II/3	20,9	III/3	22,3
Отвод гнутый (гиб) 90° №20 Ø159×22,0 мм						
Прямой участок	1	23,6	3	21,6		
	2	20,7	4	21,8		
Растянутая зона	I/1	20,6	II/1	21,2	III/1	21,7
Левая нейтраль	I/2	19,9	II/2	20,5	III/2	20,8
Правая нейтраль	I/3	21,3	II/3	21,7	III/3	22,2
Отвод гнутый (гиб) 45° №21 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	29,6	3	29,8		
	2	30,1	4	29,6		
Растянутая зона	I/1	28,9	II/1	—	III/1	—
Левая нейтраль	I/2	30,2	II/2	—	III/2	—
Правая нейтраль	I/3	29,7	II/3	—	III/3	—
Отвод гнутый (гиб) 90° №22 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	30,8	3	31,4		
	2	33,1	4	31,5		
Растянутая зона	I/1	32,0	II/1	31,7	III/1	32,4
Левая нейтраль	I/2	32,6	II/2	32,8	III/2	31,8
Правая нейтраль	I/3	33,2	II/3	32,9	III/3	33,7
Отвод гнутый (гиб) 90° №23 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	33,5	3	32,7		
	2	33,8	4	32,9		
Растянутая зона	I/1	30,8	II/1	30,0	III/1	29,9
Левая нейтраль	I/2	32,8	II/2	31,9	III/2	32,6
Правая нейтраль	I/3	30,1	II/3	29,8	III/3	29,4
Отвод гнутый (гиб) 90° №24 Ø219×30,0 мм						
Прямой участок	1	29,4	3	30,1		
	2	30,6	4	29,9		
Растянутая зона	I/1	29,7	II/1	28,6	III/1	29,0
Левая нейтраль	I/2	31,1	II/2	31,5	III/2	31,5
Правая нейтраль	I/3	30,1	II/3	29,8	III/3	29,5
Схемы замеров толщины стенки						



Закключение: Недопустимых утонений гнутых отводов перепускных труб не обнаружено, что соответствует требованиям п. 153 г) ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

Контроль выполнил:

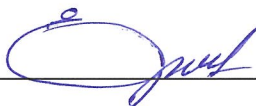
специалист НК 2-го уровня



Манкишев М.А.

уд. №0034-28578-2020

Руководитель работ по контролю



Ефремов Д.В.

уд. №0034-22-49291-2020

Протокол №Н9-521-22

по измерению твёрдости металла

от 27 июля 2022 г.

Владелец объекта: филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс», г. Саранск.

Объект контроля: перепускных труб коллектора острого пара парового котла Е-500/400 (ТГМЕ-464) рег. №658М, зав. №69, ст. №7.

Место проведения: Саранская ТЭЦ-2, котлотурбинный цех.

Контроль выполнен в соответствии с требованиями ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

твёрдомером Твёрдомер портативный ультразвуковой Константа ТУ №40554-09, зав. №1874, поверен до 25.11.2022 г.

Схема №01/9111-22

Результаты контроля:

№п./п.	Номер по схеме	Диаметр, толщина стенки, мм	Марка стали	Твёрдость металла (НВ) средняя из 4 измерений
Допустимые пределы твердости: 130...200 НВ для стали 12Х1МФ*				
1.	Гиб №1 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	132
2.	Гиб №2 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	141
3.	Гиб №3 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	137
4.	Гиб №5 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	127
5.	Гиб №6 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	135
6.	Гиб №7 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	144
7.	Гиб №8 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	122
8.	Гиб №10 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	139
9.	Гиб №11 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	132
10.	Гиб №13 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	128
11.	Гиб №14 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	146
12.	Гиб №15 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	140
13.	Гиб №16 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	138
14.	Гиб №17 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	146
15.	Гиб №18 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	144
16.	Гиб №19 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	130
17.	Гиб №20 Ø159	Ø159×22,0	12Х1МФ	129
18.	Гиб №21 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	135
19.	Гиб №22 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	140
20.	Гиб №23 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	127
21.	Гиб №24 Ø219	Ø219×30,0	12Х1МФ	134

Примечание: * – Допускаются отклонения от границ указанных диапазонов твердости для стали 12Х1МФ в следующих пределах в сторону уменьшения от нижней границы и в сторону увеличения от верхней границы на 5 и 10% соответственно по средней величине твердости данного диапазона

Заключение: полученные значения твёрдости металла удовлетворяют требованиям п. 151. ж) ФНП «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденных приказом от 15.12.2020 №535.

Ведущий инженер



Е.А. Талыков

уд. №0034-1391-2020-ЛРИ

Руководитель работ по контролю



Ефремов Д.В.

уд. №0034-22-49291-2020

АО «Инженерный центр»
Лаборатория металлов и сварки

Заключение №Р/10-80-22

**Металлографическое исследование гибов и сварных швов
пароперепускных труб коллектора острого пара
парового котла ТГМЕ-464 ст. №7 Саранской ТЭЦ-2.**

Генеральный директор

Начальник СМиС



А.Б. Баукин

Д.Н. Леншин

« 15 » 08 2022г.

Листов: 6

Оренбург
2022г.

1 Вводная часть

1.1 Основанием для металлографического исследования гибов и сварных швов пароперепускных труб коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, является заявка заказчика - филиал «Мордовский» ПАО «Т Плюс» Саранская ТЭЦ-2.

1.2 Целью исследования является установление соответствия микроструктуры металла гибов и сварных швов нормативным требованиям и возможности безопасной эксплуатации в течение вновь назначенного срока эксплуатации.

1.3 Исследование проведено в лаборатории металлов и сварки АО «Инженерный центр» ведущим инженером Е.А. Талыковым, аттестованным НОАП НУЦ «Качество», квалификационное удостоверение №0034-1391-2020-ЛРИ.

1.4 Для исследования состояния металла проведена работа в следующем объеме:

- металлографический анализ;
- расчет остаточного ресурса гибов.

При исследовании применялись следующие приборы:

- портативный микроскоп МПМ-2У, с увеличением $\times 500$;
- цифровая камера «Olympus TG-3».

2 Сведения о заказчике, объекте исследования:

2.1 Заказчик – ПАО «Т Плюс» для нужд Саранской ТЭЦ-2 филиала «Мордовский» ПАО «Т Плюс».

2.2 Сведения об объекте – гибы и сварные швы пароперепускных труб коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69:

- гибы №№7, 20 $\varnothing 159 \times 22$ мм; №№3, 11 $\varnothing 219 \times 30$ мм;
- сварные швы №№21, 39 $\varnothing 159 \times 22$ мм; №№46, 49 $\varnothing 219 \times 30$ мм.

2.2.1 Марка стали – 12Х1МФ.

2.2.2 Рабочие параметры:

температура – 560°C;

давление – 14 МПа;

рабочая среда – пар.

2.2.3 Нарботка на 10.05.2022 г. – 134 636 часов.

3 Перечень использованной нормативно-технической документации

Оценка результатов контроля состояния металла проведена в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций» (Далее по тексту – ФНП), СТО 70238424.27.100.005-2008, СО 153-34.17-456-2003, СО 34.17.467-2001, ГОСТ 5639-82.

4. Результаты исследования

4.1 Металлографический анализ

Для металлографического анализа с гибов и зоны термического влияния сварных швов изготавливались шлифы согласно требованиям «Методических рекомендаций по изготовлению реплик с поверхности гибов паропроводов ТЭС», СТО 70238424.27.100.005-2008 Таблица 5.22, СО 34.17.467-2001 Рисунок 1. Осмотр и описание микроструктуры металла проводилось при помощи портативного микроскопа МПМ-2У при увеличении $\times 500$ на шлифах, непосредственно на гibaх и зоне термического влияния сварных швов. Фотографии микроструктуры приложены к заключению.

Гибы №№7, 20 $\varnothing 159 \times 22$ мм; №№3, 11 $\varnothing 219 \times 30$ мм.

Микроструктура металла гибов однотипная состоит из феррита, бейнита отпуска, и карбидов, выделившихся по границам и телу ферритных зерен. Величина зерна феррита в пределах 5-7-го балла по шкале ГОСТ 5639-82.

Степень микроповрежденности металла гибов №№7, 3, 11 соответствует 2-му баллу шкалы ФНП Приложение №3 и СТО 70238424.27.100.005-2008 Приложение «И», что соответствует требованиям ФНП п. 153 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.2.2.5. Категория повреждения микроструктуры (КПМ) соответствует значению 5.1 балла согласно Таблицы 25 СО 153-34.17-456-2003.

Степень микроповрежденности металлагиба №20 соответствует 3-му баллу шкалы ФНП Приложение №3 и СТО 70238424.27.100.005-2008 Приложение «И», что соответствует требованиям ФНП п.153 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п.7.2.2.5. Категория повреждения микроструктуры (КПМ) соответствует значению 5.2 балла Таблицы 25 согласно СО 153-34.17-456-2003.

Гиб №7.

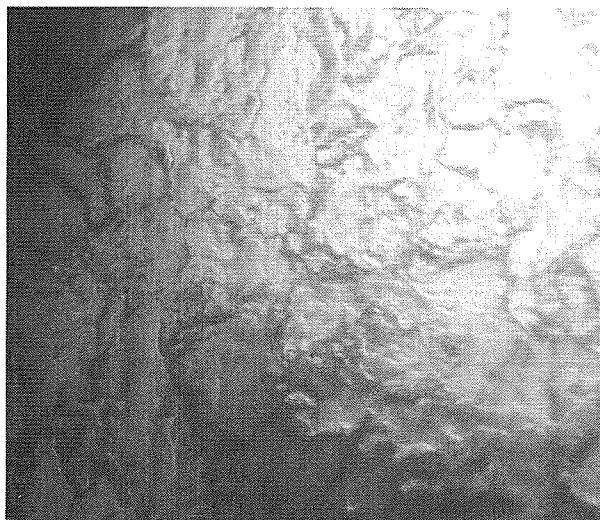


Фото №1

Гиб №3.

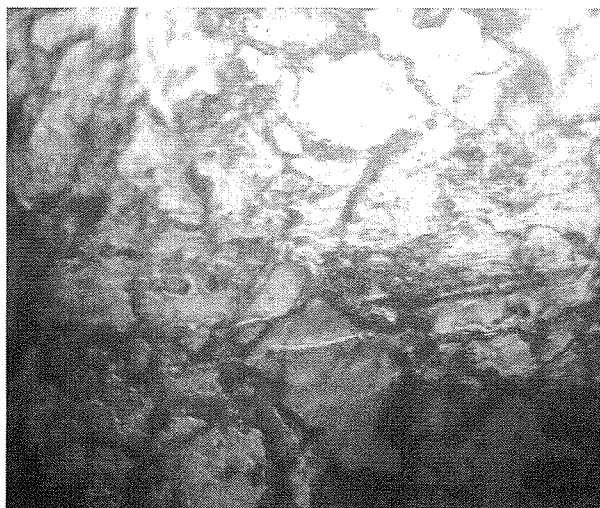


Фото №3

Гиб №20.

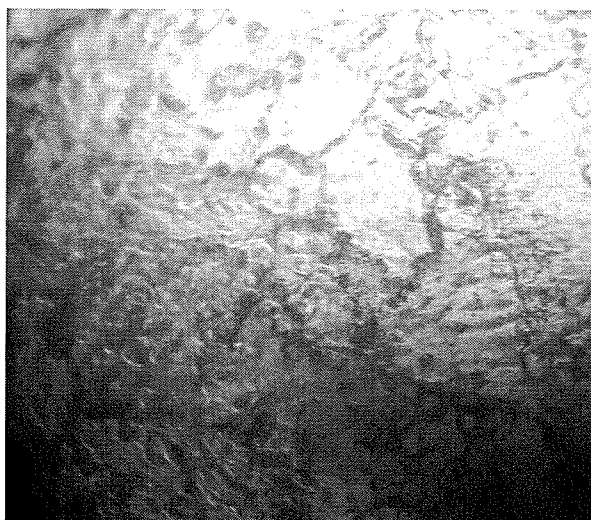


Фото №2

Гиб №11.

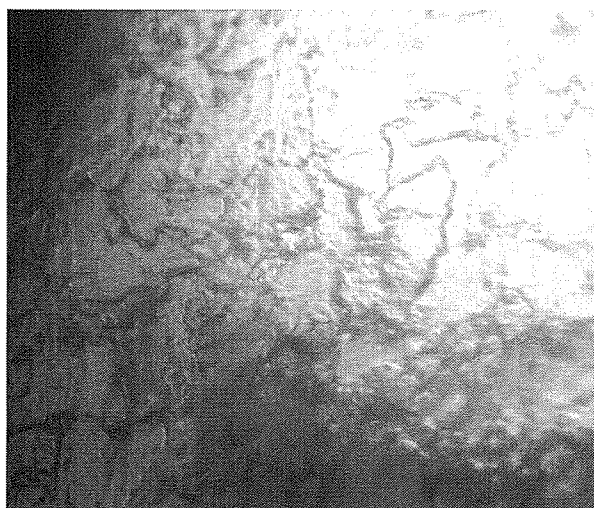


Фото №4

ЗТВ сварных швов №№21, 39 Ø159×22мм; №№46, 49 Ø219×30мм.

Микроструктура металла зоны термического влияния сварных швов однотипная, состоит из участков перекристаллизованного перлита, феррита и множественных дисперсных карбидов.

Размер зерна микроструктуры в пределах 5-8-го балла по шкале ГОСТ 5639-82, что соответствует требованиям СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.4. Степень микроповрежденности металла соответствует III стадии шкалы ФНП Приложение №5 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.3 Таблица 7.6 Приложение «Л», что соответствует требованиям ФНП п. 157.6 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.3.

ЗТВ сварного шва №21.

ЗТВ сварного шва №39.

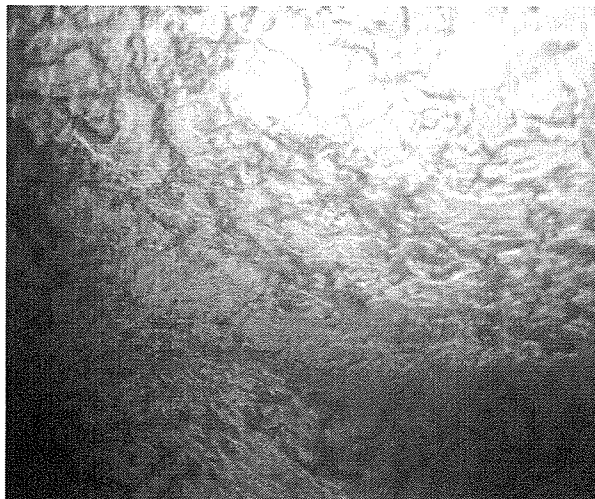


Фото №5

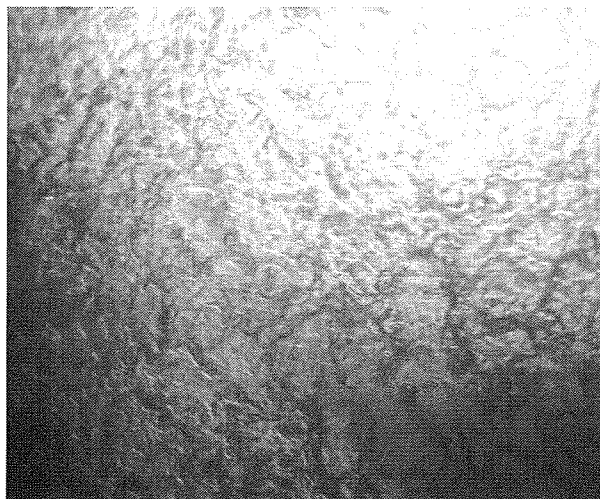


Фото №6

ЗТВ сварного шва №46.

ЗТВ сварного шва №49.

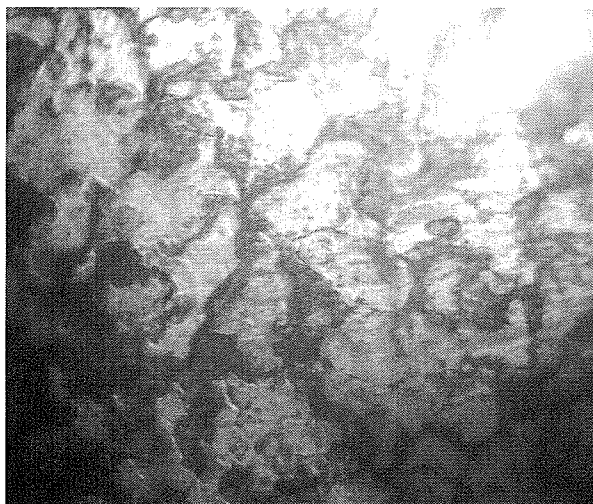


Фото №7

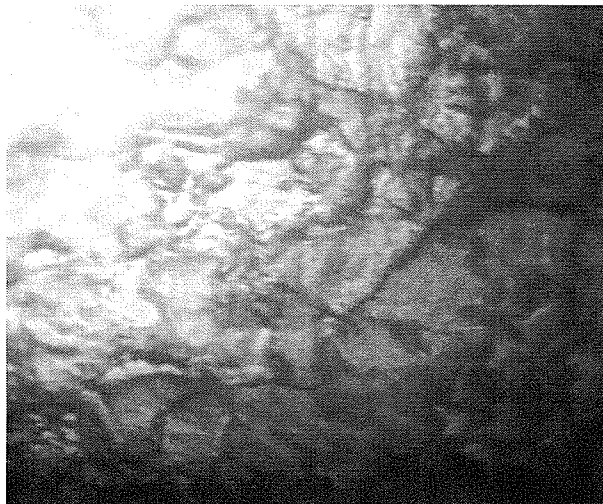


Фото №8

4.2 Расчет остаточного ресурса гибов

Расчет остаточного ресурса проводился по методике СО 153-34.17.456-2003 п.5.2.

4.2.1 Расчет остаточного ресурса гига №7.

Исходные данные:

- 1) Нарботка $\tau_n = 134\ 636$ часов.
- 2) Парковый ресурс $\tau_p = 120\ 000$ часов согласно ФНП.
- 3) Доля истощения ресурса, определяемая как средняя величина из соответствующей строки графы 3 Таблицы 26 СО 153-34.17.456-2003 – $\beta = 0,675$.
- 4) Продолжительность эксплуатации до очередного контроля согласно столбца 4 Таблицы 26 СО 153-34.17.456-2003 = 30 000 часов.

1. Определяем $\tau_{ост.1}$:

$$\tau_{ост.1} = 0,8 \cdot \tau_n(1/\beta - 1) = 0,8 \cdot 134\,636 \cdot (1/0,675 - 1) = 51\,860 \text{ часов.}$$

2. Определяем $\tau_{ост.2}$:

$$\tau_{ост.2} = 0,8 \cdot \tau_n(1 - \beta) = 0,8 \cdot 120\,000 \cdot (1 - 0,675) = 31\,200 \text{ часов.}$$

3. Определяем расчетный остаточный ресурс:

$$\tau_{ост.} = \min(\tau_{ост.1}, \tau_{ост.2}) = 31\,200 \text{ часов.}$$

4. Определяем продолжительность эксплуатации до очередного контроля, как минимальную из величин, указанных в столбце 4 Таблицы 26 и половины расчетного остаточного ресурса = 15 600 часов.

5. Определяем время до замены гига в годах:

$$\tau_{зам.} = \tau_{ост.}/5\,000 = 31\,200/5\,000 = 6,2 \text{ года.}$$

4.2.2 Расчет остаточного ресурса гига №3, 11.

Исходные данные:

- 1) Нарботка $\tau_n = 134\,636$ часов.
- 2) Парковый ресурс $\tau_n = 130\,000$ часов согласно ФНП.
- 3) Доля истощения ресурса, определяемая как средняя величина из соответствующей строки графы 3 Таблицы 26 СО 153-34.17.456-2003 – $\beta = 0,675$.
- 4) Продолжительность эксплуатации до очередного контроля согласно столбцу 4 Таблицы 26 СО 153-34.17.456-2003 = 30 000 часов.

1. Определяем $\tau_{ост.1}$:

$$\tau_{ост.1} = 0,8 \cdot \tau_n(1/\beta - 1) = 0,8 \cdot 134\,636 \cdot (1/0,675 - 1) = 51\,860 \text{ часов.}$$

2. Определяем $\tau_{ост.2}$:

$$\tau_{ост.2} = 0,8 \cdot \tau_n(1 - \beta) = 0,8 \cdot 130\,000 \cdot (1 - 0,675) = 33\,800 \text{ часов.}$$

3. Определяем расчетный остаточный ресурс:

$$\tau_{ост.} = \min(\tau_{ост.1}, \tau_{ост.2}) = 33\,800 \text{ часов.}$$

4. Определяем продолжительность эксплуатации до очередного контроля, как минимальную из величин, указанных в столбце 4 Таблицы 26 и половины расчетного остаточного ресурса = 16 900 часов.

5. Определяем время до замены гига в годах:

$$\tau_{зам.} = \tau_{ост.}/5\,000 = 33\,800/5\,000 = 6,8 \text{ года.}$$

4.2.3 Расчет остаточного ресурса гига №20.

Исходные данные:

- 1) Нарботка $\tau_n = 134\,636$ часов.
- 2) Парковый ресурс $\tau_n = 120\,000$ часов согласно ФНП.
- 3) Доля истощения ресурса, определяемая как средняя величина из соответствующей строки графы 3 Таблицы 26 СО 153-34.17.456-2003 – $\beta = 0,725$.
- 4) Продолжительность эксплуатации до очередного контроля согласно графе 4 Таблицы 26 СО 153-34.17.456-2003 = 25 000 часов.

1. Определяем $\tau_{ост.1}$:

$$\tau_{ост.1} = 0,8 \cdot \tau_n(1/\beta - 1) = 0,8 \cdot 134\,636 \cdot (1/0,725 - 1) = 40\,855 \text{ часов.}$$

2. Определяем $\tau_{ост.2}$:

$$\tau_{ост.2} = 0,8 \cdot \tau_n(1 - \beta) = 0,8 \cdot 120\,000 \cdot (1 - 0,725) = 26\,400 \text{ часов.}$$

3. Определяем расчетный остаточный ресурс:

$$\tau_{ост.} = \min(\tau_{ост.1}, \tau_{ост.2}) = 26\,400 \text{ часов.}$$

4. Определяем продолжительность эксплуатации до очередного контроля, как минимальную из величин, указанных в столбце 4 Таблицы 26 и половины расчетного остаточного ресурса = 13 200 часов.

5. Определяем время до замены гйба в годах:

$$\tau_{\text{зам.}} = \tau_{\text{ост.}} / 5\,000 = 26\,400 / 5\,000 = 5,3 \text{ года.}$$

5. Выводы

5.1 Гйбы: степень микроповрежденности металла гйбов, в объеме исследованных шлифов, не превышает 3-го балла шкалы ФНП Приложение №3 и СТО 70238424.27.100.005-2008 Приложение «И», что соответствует требованиям ФНП п. 153 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.2.2.5 (не выше 4-го балла).

5.2 Зона термовлияния сварных швов

5.2.1 Размер зерна микроструктуры в пределах 5-8-го балла по шкале ГОСТ 5639-82, что соответствует требованиям СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.4.

5.2.2 Степень микроповрежденности металла, в объеме исследованных шлифов, соответствует II стадии шкалы ФНП Приложение №5 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.3 Таблица 7.6 Приложение «Л», что соответствует требованиям ФНП п. 157.6 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 7.6.2.3 (не выше III стадии).

5.3 По результатам расчета

5.3.1 Остаточный ресурс надежной эксплуатации гйба №7 составляет 31 200 часов. Продолжительность эксплуатации до очередного контроля составляет 15 600 часов.

5.3.2 Остаточный ресурс надежной эксплуатации гйбов №№3, 11 составляет 33 800 часов. Продолжительность эксплуатации до очередного контроля составляет 16 900 часов.

5.3.3 Остаточный ресурс надежной эксплуатации гйба №20 составляет 25 000 часов. Продолжительность эксплуатации до очередного контроля составляет 12 500 часов.

5.4 На основании результатов проведенного металлографического исследования, считается возможной дальнейшая эксплуатация металла гйбов и сварных швов пароперепускных труб коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7 согласно требованиям нормативных документов по выявленной степени микроповрежденности:

- гйб №7 – на срок 15 600 часов согласно требованиям СО 153-34.17.456-2003 п. 5.2;
- гйбы №№3, 11 – на срок 16 900 часов согласно требованиям СО 153-34.17.456-2003 п. 5.2;
- гйб №20 – на срок 13 200 часов согласно требованиям СО 153-34.17.456-2003 п. 5.2;
- сварные швы - в течение 50 000 часов согласно требованиям ФНП п. 127 Таблица VII.3 и СТО 70238424.27.100.005-2008 п. 5.4.3.5 Таблица 5.13.

По истечении срока продления элементы подлежат повторному металлографическому исследованию.

Ведущий инженер СМиС



Е.А. Талыков

Расчет на прочность с определением допустимой толщины стенки

Расчет на прочность с определением допустимой толщины стенки перепускных труб парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69 Саранской ТЭЦ-2 филиала «Мордовский» ПАО «Т Плюс» проведен в соответствии с положениями «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды», РД 10-249-98 определены значения толщины стенки (s), при которых элемент котла может быть допущен к дальнейшей эксплуатации на параметры $T=560^{\circ}\text{C}$, $P=14,0$ МПа:

1. Прямые трубы:

$$s = s_R + c,$$

$$s_R = \frac{PD_a}{2\varphi_w[\sigma] + P}$$

Исходные данные для расчета:

Наименование элемента	D_a , мм	Марка стали	$[\sigma]$, МПа	φ_w/φ_d	c
Перепускной трубопровод 219 × 30,0	219	12X1МФ	55,88	1,0	0,5
159 × 22,0	159	12X1МФ	55,88	1,0	0,5

D_a – внутренний диаметр расчетной детали, мм;

$[\sigma]$ – номинальное допускаемое напряжение при расчетной температуре стенки, МПа;

φ – расчетный коэффициент прочности

Результаты расчета:

Наименование элементов	s_n , мм	s_f , мм	s_R , мм	s^* , мм
Перепускной трубопровод 219×30,0	30,0	28,8	23,23	23,73
159×22,0	22,0	20,7	16,86	17,36

s_n – номинальная толщина стенки элемента согласно информации из паспорта оборудования;

s_f – минимальная фактически измеренная толщина стенки элемента согласно результатам технического диагностирования;

s_R – минимально допустимое значение толщины стенки прямого трубопровода, полученное по результатам поверочного расчета на прочность на заданные параметры и согласно паспортным данным о материале, из которого изготовлен элемент по п.1.5.3 РД 10-249-98;

s – допустимая фактическая толщина стенки элемента при эксплуатации согласно действующим нормам.

* - согласно п. 3.3.1.3. РД 10-249-98 номинальная толщина стенки труб при эксплуатации должны быть не менее значений, указанных в табл. 3.2 и 3.3., но не менее значений, полученных в результате расчетов на прочность.

2. Отводы (гибы):

$$s = s_{R1} + c,$$

$$s_{R1} = \frac{PD_a}{2\varphi_w[\sigma] + P} K_1 Y_1$$

Исходные данные для расчета:

Наименование элемента	D_a , мм	Марка стали	$[\sigma]$, МПа	φ_w	R	K_1	Y_1
Перепускной трубопровод. Отводы 219×30,0	219	12X1МФ	55,88	1,0	1300	0,95	1,0
159×22,0	159	12X1МФ	55,88	1,0	1050	0,95	1,0

D_a – внутренний диаметр расчетной детали, мм;

$[\sigma]$ – номинальное допускаемое напряжение при расчетной температуре стенки, МПа;
 φ_w – коэффициент прочности при ослаблении сварными соединениями;
 R – радиус кривизны оси криволинейного коллектора, мм;
 K_1 – торвый коэффициент, принимается в соответствии с п. 3.3.2.2. РД 10-249-98;
 Y_1 – коэффициент формы, принимается в соответствии с п. 3.3.2.3. РД 10-249-98.

Результаты расчета:

Наименование элементов	S_n , мм	S_f , мм	S_{R1} , мм	S^* , мм
Перепускной трубопровод. Отводы 219 × 30,0	30,0	27,2	22,33	22,83
	159 × 22,0	22,0	20,6	16,27

S_n – номинальная толщина стенки элемента согласно информации из паспорта оборудования;
 S_f – минимальная фактически измеренная толщина стенки элемента согласно результатам технического диагностирования;
 S_{R1} – минимально допустимое значение толщины стенки отвода в растянутой области, полученное по результатам поверочного расчета на прочность на заданные параметры и согласно паспортным данным о материале, из которого изготовлен элемент по п.1.5.3 РД 10-249-98;
 S – допустимая фактическая толщина стенки элемента при эксплуатации согласно действующим нормам.
 * – согласно п. 3.3.1.3. РД 10-249-98 номинальная толщина стенки труб при эксплуатации должны быть не менее значений, указанных в табл. 3.3, но не менее значений, полученных в результате расчетов на прочность.

По результатам проведенного расчета фактически измеренные значения толщины стенки элементов превышают минимально допустимые для расчетных параметров эксплуатации и фактического значения овальности. Условие прочности выполняется.

Ведущий инженер СМиС
 АО «Инженерный центр»


 Ефремов Д.В.

Расчетная процедура оценки остаточного ресурса.

Расчёт остаточного ресурса перепускных трубопроводов коллектора острого пара котла при продлении срока службы проведен согласно методике, изложенной в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций» (далее в расчете - ФНП) следующим образом.

1) Эквивалентная наработка определяется по формуле:

$$\tau_{\Sigma} = \frac{1}{10^{20}} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\tau_i \left(\frac{T_i}{T_{\text{пр}}} \right) \cdot 10^{\left(20 \cdot \frac{T_i}{T_{\text{пр}}} \right)} \right],$$

где T_i – среднегодовая температура эксплуатации в текущем году согласно сведениям, предоставленным Заказчиком;

$T_{\text{пр}}$ – приведённая температура, равная расчётной температуре (п. 183 ФНП)

τ_i – наработка со среднегодовой температурой эксплуатации

2) Индивидуальный ресурс ($\tau_{\text{рт}}$) при работе на расчётной температуре и расчётном давлении определяется по соотношению:

$$\lg \tau = \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=0}^6 A_i \cdot \left(\frac{n \cdot \sigma}{10} \right)^i + 2 \lg T - a,$$

где τ – индивидуальный ресурс;

T – расчетная температура, К;

n – коэффициент запаса прочности; $n = 1,5$ согласно п. 179 ФНП;

σ – приведённое напряжение, МПа; определяется по минимальной толщине стенки согласно п. 3.5.1 РД 10-249-98 на расчетные параметры;

a – постоянная, зависящая от марки стали.

Постоянная a для стали принимается согласно п. 179 ФНП. Коэффициенты A_i полинома шестой степени в соотношении для стали принимаются согласно таблицы Х.1. ФНП.

3) Остаточный ресурс при дальнейшей эксплуатации на расчетных параметрах определяется по формуле:

$$\tau_{\text{ор}} = \tau_{\text{рт}} - \tau_{\Sigma}$$


Исходные данные и результаты расчета приведены в таблице №1

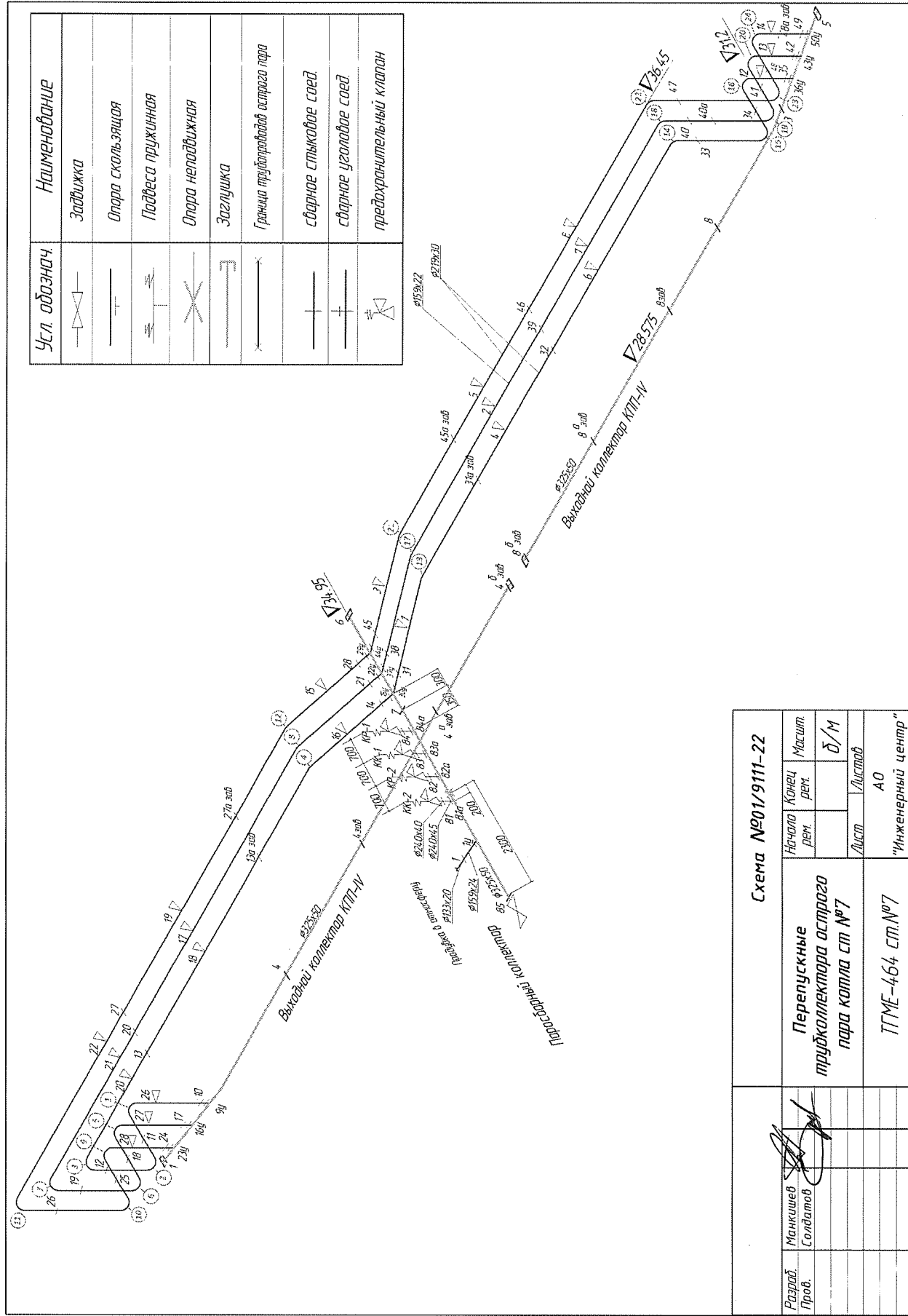
Табл. 1

Наименование	Ø219×30,0		Ø159×22,0	
	Прямой участок	Гиб	Прямой участок	Гиб
Расчетная температура, °С	560	560	560	560
Расчетное давление, кгс/см ²	140	140	140	140
Рабочая температура, °С	560	560	560	560

Наработка на момент контроля, час	134 636	134 636	134 636	134 636
Минимальная выявленная толщина стенки, растянутая зона/нейтральная мм	28,8	27,2/28,1	20,7	20,6/19,9
Эксплуатационная прибавка, мм	0,5	0,5	0,5	0,5
Торовый коэффициент, растянутая зона/нейтральная	—	0,96/1,0	—	0,96/1,0
Коэффициент формы колена	—	1,0	—	1,0
Приведенное напряжение, растянутая зона/нейтральная МПа	47,17	48,19/48,54	48,10	46,42/50,37
Наработка эквивалентная, час	77 497	77 497	77 497	77 497
Индивидуальный ресурс, растянутая зона/нейтральная час	132 803	121 157/117 422	122 138	142 152/99 837
Остаточный ресурс, растянутая зона/нейтральная час	55 306	43 659/39 925	55 306	64 655/22 339

Остаточный ресурс перепускных трубопроводов коллектора острого пара котла ст. №7 при эксплуатации на расчётных параметрах составляет 22 000 часов.

Ведущий инженер СМиС АО «Инженерный центр»  Ефремов Д.В.





АО «Инженерный центр»

460961 ул. Энергетиков, д. 1, эт. 3, пом. 8 ☎ тел. (3532) 40-41-31

Индивидуальная программа технического диагностирования перепускных труб коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69 Саранская ТЭЦ-2 филиала «Мордовский» ПАО «Т Плюс»
P=140 кгс/см², T=560°C, 12X1МФ, 132 297 ч.

№ п/п	Наименование контролируемых элементов котла	Методы контроля	Участки и зоны контроля	Объем контроля, кол-во	Исполнитель	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1.	Анализ технической документации (проектной, паспортно-формулярной, эксплуатационной и т.д.)		- работы, выполненные при изготовлении и монтаже; - выполненные при эксплуатации работы по надзору, ремонтам, обследованиям, ревизиям; - сведения об условиях эксплуатации представленные заказчиком.	100%	АО "ИЦ"	
2. Перепускные трубы коллектора острого пара. P=140 кгс/см ² , T=560°C						
2.1.	Прямые трубы Ø159×22,0 мм Ø219×30,0 мм	ВК	- соответствие трассировки и ОПС проекту; - наружный осмотр в холодном состоянии во всех доступных местах.	100%	АО «ИЦ»	
		ИК	- измерение остаточной деформации на трубах	100%	АО «ИЦ»	
		УЗТ	- в 4-х точках равномерно по периметру сечения не менее 5 прямых труб с наибольшей остаточной деформацией ползучести, но не менее 2-х труб по каждому типоразмеру	Ø159×22,0 мм - 2 сеч. Ø219×30,0 мм - 4 сеч.	АО «ИЦ»	на каждую трубу одно контрольное сечение в зоне расположения реперов
2.2.	Гибы (отводы): Ø159×22,0 мм – 8 шт. Ø219×30,0 мм – 16 шт.	ВК	- наружная поверхность	100%	АО «ИЦ»	
		ИК	- измерение остаточной деформации на на гйбах - измерение овальности гйбов в 3-х контрольных сечениях			
		МПД	- по всей длине гнутой части на 2/3 окружности гйба, включая растянутую и нейтральные зоны			
		УЗТ	- в растянутой и нейтральных зонах не менее чем в 5-ти контрольных сечениях гнутой части каждого гйба			
		ТВ	- площадки проведения УЗТ	50%		



ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР

АО «Инженерный центр»

✉ 460961 ул. Энергетиков, д. 1, эт. 3, пом. 8 ☎ тел. (3532) 40-41-31

№ п/п	Наименование контролируемых элементов котла	Методы контроля	Участки и зоны контроля	Объем контроля, кол-во	Исполнитель	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
		МИ	- 10% от количества, но не менее 2-х гибов каждого назначения (перепуска)	Ø159×22,0 мм – 2 шт. Ø219×30,0 мм – 2 шт.		
		ИМ Исследование металла на вырезках	- из каждой зоны вырезают до двух образцов длиной не менее 150 мм	2 вырезки гибы №4, 9	АО «ИЦ»	при проведении НК в 2020 г. (заключение ТД №52К/2020) обнаружен недопустимый уровень остаточной деформации гибов
2.3.	Сварные соединения:	ВИК	- наплавленный металл и околошовные зоны	100%	АО «ИЦ»	
	Типоразмер	Тип 1, шт.	- сварные соединения тип 1	10%		
	Ø159×22,0	12		Ø159×22,0 мм – 2 шт.		
	Ø219×30,0	24	- сварные соединения тип 2	Ø219×30,0 мм – 2 шт. 100% –		
		МИ	- исследование провести методом реплик			
			- сварные соединения типа 1 - 10%, но не менее 2-х на каждый перепуск и не менее 3-х на каждый паропровод;	Ø159×22,0 мм – 2 шт. Ø219×30,0 мм – 2 шт.		
			- сварные соединения типа 2 - 30%.	–		
3.	В целом	Гидравлические испытания	В соответствии с ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»		АО «ИЦ» КТЦ	При положительных результатах диагностирования
		Расчеты	- расчет на прочность; - расчет остаточного ресурса		АО «ИЦ»	
4.	Анализ результатов технического диагностирования, оформление и выдача технического отчета.				АО «ИЦ»	

Примечания: 1. В графе «методы контроля» приняты следующие сокращения: ВИК – визуально измерительный контроль; ИО- измерение овальности; МПД – магнитопорошковая дефектоскопия; ТВ – измерения твердости; УЗК – ультразвуковой контроль; УЗГ – ультразвуковая толщинометрия, ИМ - Исследование металла на вырезках; МИ – исследование микроструктуры металла методом реплик, ГИ – гидравлические испытания.

2. По результатам контроля металла программа диагностирования может корректироваться.

Технический директор – главный инженер Саранской ТЭЦ-2 _____ Н.Ю. Лебедев

Начальник КТЦ Саранской ТЭЦ-2 _____ А.И. Уваров

Ведущий инженер АО «Инженерный центр» _____ Д.В. Ефремов

Акт
о работах, выполненных при проведении технического диагностирования
котла парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69
Саранской ТЭЦ-2 филиала «Мордовский» ПАО «Т Плюс»

Настоящий акт составлен о том, что 27 июля 2022 г. специалистами АО «Инженерный центр» выполнены работы по техническому диагностированию перепускных трубопроводов коллектора острого пара парового котла ТГМЕ-464 ст. №7, рег. №658М, зав. №69 Саранской ТЭЦ-2 филиала «Мордовский» ПАО «Т Плюс» в полном объеме.

Результаты технического диагностирования отражены в актах:

Акт визуально-измерительного контроля №Н9-514-22 от 27 июля 2022 г.

Протокол измерения остаточной деформации №Н9-515-22 от 27 июля 2022 г.

Протокол измерения овальности гибов №Н9-516-22 от 27 июля 2022 г.

Заключение по магнитопорошковому контролю №Н9-517-22 от 27 июля 2022 г.

Заключение проверки сварных стыков ультразвуковым методом №Н9-518-22 от 27 июля 2022 г.

Заключение проверки основного металла гибов ультразвуковым методом №Н9-519-22 от 27 июля 2022 г.

Заключение по измерению толщины стенки №Н9-520-22 от 27 июля 2022 г.

Протокол измерений твердости металла №Н9-521-22 от 27 июля 2022 г.

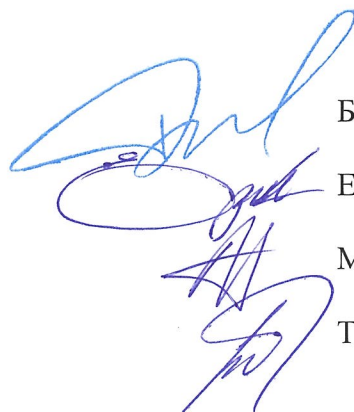
Заключение металлографическое исследование гибов и сварных швов №Р/10-80-22 от 15.08.2022 г.

Генеральный директор АО «Инженерный центр»

Вед. инженер СМиС АО «Инженерный центр»

Вед. инженер СМиС АО «Инженерный центр»

Вед. инженер СМиС АО «Инженерный центр»



Баукин А.Б.
Ефремов Д.В.
Манкишев М.А.
Талыков Е.А.