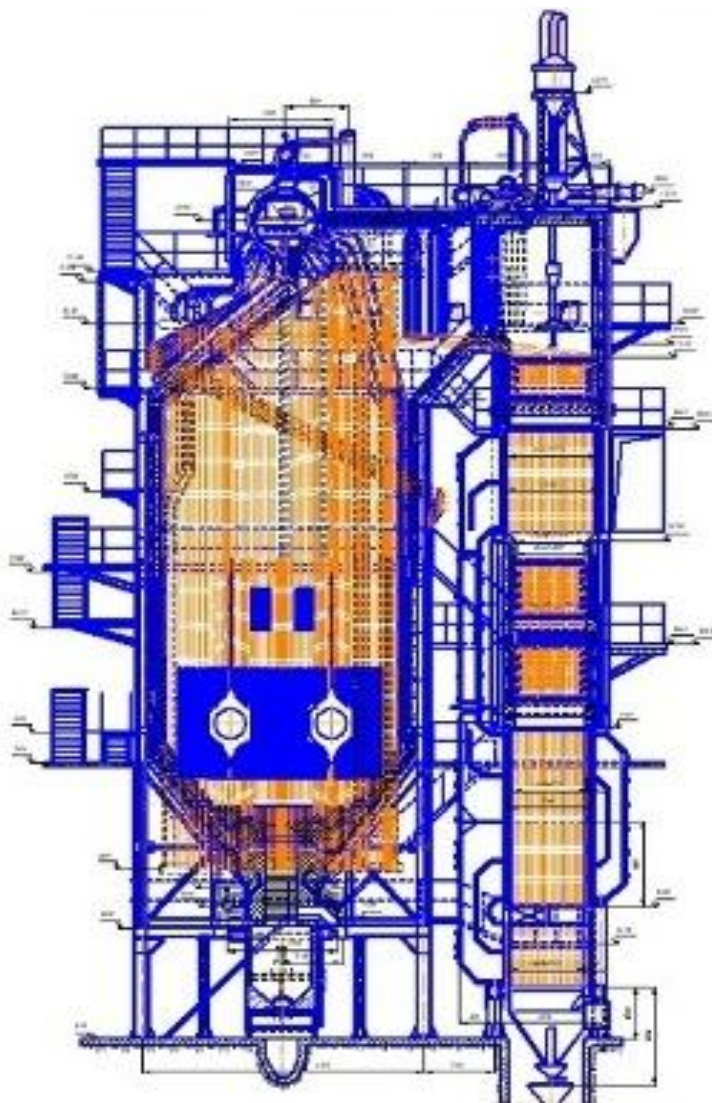


Название организации



*Расчёты на прочность и остаточного ресурса элементов парового котла
БКЗ 75-39 ФБ*

Название проекта

Шифр: 0002.ТМ.РР

Выполнил: _____ Сергеев В.С.

1. Расчёт на прочность.

Расчет проводился в соответствии с РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов, трубопроводов пара и горячей воды» для элементов с недопустимым утонением согласно данных СО 153-34.17.469-2003 «Инструкция по продлению срока безопасной эксплуатации паровых котлов с рабочим давлением до 4,0 МПа включительно и водогрейных котлов с температурой воды выше 115°С», данные по расчёту сведены в таблицы №№ 1.1÷1.4

1.1 Экранные трубы.

Таблица № 1.1

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Прямые участки Ø 60 × 3,0		
Исполнительная толщина стенки, мм		3,0
Наружный диаметр, мм		60
Рабочее (разрешённое) давление, МПа		4,3
Наработка, час		200000
Материал исполнения.		20
Расчётная (разрешённая) температура, °С		315,0
Допускаемое напряжение при расчётной (разрешённой) температуре, МПа.		115,3
Минимально-допустимая толщина стенки прямого участка, мм.		1,10
Минимальная фактическая толщина стенки, мм		2,2
Коэффициент прочности сварных швов.		1,0
Эксплуатационная прибавка, мм		1,0
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки прямого участка, МПа		4,70
Гиб Ø 60 × 3,0		
Исполнительная толщина стенки, мм		3,0
Наружный диаметр, мм		60
Средний радиус отвода, мм		250
Максимально измеренная овальность, %		9,8
Допускаемое напряжение при расчётной (разрешённой) температуре, МПа.		115,3

						0002.ТМ.РР			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчёты на прочность и остаточного ресурса элементов парового котла БКЗ 75-39 ФБ	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Сергеев В.С.					РП	1	2
Провер.							Название организации		
ГИП									
Н. Контроль						Название проекта			

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Расчётная толщина стенки, мм.		1,10
Расчётные коэффициенты		0,03
		0,50
Торовые коэффициенты для внешней стороны.		0,95
		1,10
Минимальная фактическая толщина стенки, мм		2,2
Минимально-допустимая толщина стенки для внешней стороны, мм.		1,15
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки для внешней стороны, МПа		4,51
Торовые коэффициенты для внутренней стороны.		1,07
		1,10
Минимально-допустимая толщина стенки для внутренней стороны, мм.		1,29
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки для внутренней стороны, МПа		3,99
Торовые коэффициенты для нейтральной стороны.		1,00
		1,50
Минимально-допустимая толщина стенки для нейтральной стороны, мм.		1,64
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки для нейтральной стороны, МПа		3,12
Минимально-допустимая толщина стенки, мм.		2,64
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки, МПа		3,12

Вывод:

Трубы при минимальной фактической толщине стенки удовлетворяют условиям прочности при давлении не превышающем $P = 3,12$ МПа, ($31,2$ кгс/см²).

Расчёт выполнил:

Инженер-проектировщик

_____ Сергеев В.С.

										Лист
										2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

1.2 Трубы эмеевиков пароперегревателя.

Таблица № 1.2

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Прямой участок Ø 38 x 3,0		
Исполнительная толщина стенки, мм		3,0
Наружный диаметр, мм		38
Рабочее (разрешённое) давление, МПа		4,3
Наработка, час		200000
Материал исполнения.		20
Расчётная (разрешённая) температура, °C		305,0
Допускаемое напряжение при расчётной (разрешённой) температуре, МПа.		115,3
Минимально-допустимая толщина стенки прямого участка, мм.		0,70
Минимальная фактическая толщина стенки, мм		1,7
Коэффициент прочности сварных швов.		1,0
Эксплуатационная прибавка, мм		1,0
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки прямого участка, МПа		4,33
Гуд Ø 38 x 3,0		
Исполнительная толщина стенки, мм		3,0
Наружный диаметр, мм		38
Средний радиус отвода, мм		120
Максимально измеренная овальность, %		3,6
Допускаемое напряжение при расчётной (разрешённой) температуре, МПа.		115,3
Расчётная толщина стенки, мм.		0,70
Расчётные коэффициенты		0,03
		0,51
Торовые коэффициенты для внешней стороны.		0,93
		1,00
Минимальная фактическая толщина стенки, мм		1,7
Минимально-допустимая толщина стенки для внешней стороны, мм.		0,65
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки для внешней стороны, МПа		4,65

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Торовые коэффициенты для внутренней стороны.		1,09
		1,00
Минимально-допустимая толщина стенки для внутренней стороны, мм.		0,76
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки для внутренней стороны, МПа		3,95
Торовые коэффициенты для нейтральной стороны.		1,00
		1,00
Минимально-допустимая толщина стенки для нейтральной стороны, мм.		0,70
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки для нейтральной стороны, МПа		4,33
Минимально-допустимая толщина стенки, мм.		1,76
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки, МПа		3,95

Вывод:

Трубы при минимальной фактической толщине стенки удовлетворяют условиям прочности при давлении не превышающем $P = 3,95 \text{ МПа}$, ($39,5 \text{ кгс/см}^2$).

Расчёт выполнил:

Инженер-проектировщик _____ *Сергеев В.С.*

1.3 Выходной коллектор пароперегревателя.

Таблица № 1.3

<i>Наименование величины.</i>	<i>Обозначение (формула).</i>	<i>Значение величины.</i>
<i>Рабочее давление, МПа</i>		<i>3,9</i>
<i>Исполнительная толщина стенки, мм</i>		<i>20,0</i>
<i>Внутренний диаметр, мм</i>		<i>233</i>
<i>Эксплуатационная прибавка, мм</i>		<i>1,0</i>
<i>Расстояние между центрами соседних отверстий, мм</i>		<i>48,0</i>
<i>Внутренний диаметр отверстий, мм</i>		<i>32,0</i>
<i>Коэффициент прочности.</i>		<i>0,333</i>
<i>Наработка, час</i>		<i>200000</i>
<i>Материал исполнения.</i>		<i>20</i>
<i>Расчётная (разрешённая) температура, °C</i>		<i>440,0</i>
<i>Допускаемое напряжение при расчётной (разрешённой) температуре, МПа.</i>		<i>66,0</i>
<i>Минимально-допустимая толщина стенки, мм.</i>		<i>18,6</i>
<i>Минимальная фактическая толщина стенки, мм</i>		<i>18,8</i>
<i>Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки, МПа</i>		<i>3,12</i>

Вывод:

Коллектор при минимальной фактической толщине стенки удовлетворяют условиям прочности при давлении не превышающем $P = 3,12 \text{ МПа}$, ($31,2 \text{ кгс/см}^2$).

Расчёт выполнил:

*Инженер-проектировщик _____ **Сергеев В.С.***

1.4 Коллекторы экономайзера.

Таблица № 1.4

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Рабочее давление, МПа		4,3
Исполнительная толщина стенки, мм		7,0
Внутренний диаметр, мм		145
Эксплуатационная прибавка, мм		1,0
Расстояние между центрами соседних отверстий, мм		48,0
Внутренний диаметр отверстий, мм		26,0
Коэффициент прочности.		0,458
Наработка, час		200000
Материал исполнения.		20
Расчётная (разрешённая) температура, °С		311,0
Допускаемое напряжение при расчётной (разрешённой) температуре, МПа.		116,3
Минимально-допустимая толщина стенки, мм.		5,2
Минимальная фактическая толщина стенки, мм		6,2
Допускаемое давление при минимальной фактической толщине стенки, МПа		3,69

Вывод:

Коллекторы при минимальной фактической толщине стенки удовлетворяют условиям прочности при давлении не превышающем $P = 3,69 \text{ МПа}$, ($36,9 \text{ кгс/см}^2$).

Расчёт выполнил:
Инженер-проектировщик _____ Сергеев В.С.

										Лист
										6
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

2. Расчёт остаточного ресурса безопасной эксплуатации.

Расчёт произведён в соответствии с требованиями СО 153-34.17.469-2003 «Инструкция по продлению срока безопасной эксплуатации паровых котлов с рабочим давлением до 4,0 МПа включительно и водогрейных котлов с температурой воды выше 115°C», данные по расчёту сведены в таблицу № 7.4.

Таблица № 2.1

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Барабан		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		40,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		39,5
Минимально-допустимая толщина, мм.		34,0
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,02
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		363,0
Трубы фронтového экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		2,2
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		13
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,06
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		1,6
Трубы левого экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		2,7
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		13
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,02
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		26,0
Трубы правого экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		2,8
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		13
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,02
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		45,5

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Трубы заднего экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		2,6
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		13
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,03
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		16,3
Перепускные трубы экранов		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		4,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		3,4
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,8
Срок эксплуатации, лет.		30
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,02
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		30,0
Водопускные трубы экранов		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		4,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		3,4
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,8
Срок эксплуатации, лет.		30
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,02
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		30,0
Трубы змеевиков пароперегревателя		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		1,7
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		13
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,10
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.	Обнаружено недопустимое утонение	
Трубы змеевиков водяного экономайзера		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		2,4
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		12
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,05
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		6,0

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Водоподводящие трубы водяного экономайзера		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		2,8
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,01
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		115,5
Перепускные трубы экономайзера		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		3,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		2,8
Минимально-допустимая толщина, мм.		2,1
Срок эксплуатации, лет.		12
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,02
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		42
Коллекторы фронтального экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		16,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		15,7
Минимально-допустимая толщина, мм.		13,6
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,01
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		231,0
Коллекторы левого экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		16,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		15
Минимально-допустимая толщина, мм.		13,6
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,03
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		46,2
Коллекторы правого экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		16,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		15,6
Минимально-допустимая толщина, мм.		13,6
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,01
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		165,0

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины.
Коллекторы заднего экрана		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		16,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		14,3
Минимально-допустимая толщина, мм.		13,6
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,05
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.		13,6
Выходной коллектор пароперегревателя		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		20,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		18,8
Минимально-допустимая толщина, мм.		19,6
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,04
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.	Обнаружено недопустимое утонение	
Коллекторы водяного экономайзера.		
Номинальная (проектная) толщина, мм.		7,0
Фактическая минимальная толщина, мм.		6,2
Минимально-допустимая толщина, мм.		6,2
Срок эксплуатации, лет.		33
Фактическая скорость коррозии, мм/год.		0,02
Остаточный ресурс безопасной эксплуатации, лет.	Обнаружено недопустимое утонение	

Вывод:

По результатам расчёта установлено, что трубы змеевиков пароперегревателя, входной коллектор пароперегревателя и коллекторы экономайзера не годны к эксплуатации и требуют 100% замены, а остаточный ресурс труб фронтального экрана составляет 1,6 года, при соответствующем технико-экономическом обосновании рекомендую 100% замену труб фронтального экрана. Остаточный ресурс безопасной эксплуатации остальных элементов котлоагрегата, в соответствии с требованиями СО 153-34.17.469-2003, составляет четыре года.

Расчёт выполнил:

Инженер-проектировщик

_____ Сергей В.С.

							Лист
							10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		