

Даутов Шайх-Ахмад Шахабович¹, Коробейников А.Ю.², Чистовский А.В.³, Пипко О.В.⁴,
Прокопчук Т.Б.⁵©

¹Главный механик ООО «ОРИОН»; ²Заместитель генерального директора ООО «ОРИОН»;

³Руководитель ООО «НПП ОСОРД»; ⁴Главный инженер проектов ООО «ПКФ «Регион»;

⁵Начальник лаборатории ЛНК ООО «ИНТ-ЭНЕРГО»

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА типа SD25M-19200

Вводная часть

Основание для проведения технического диагностирования.

Техническое диагностирование водогрейного котла водогрейного котла типа SD25M-19200, было проведено в связи с необходимостью определения его технического состояния.

Цель выполнения работ

Техническое диагностирование проводится с целью проверки котла типа **SD25M-19200**, на соответствие требованиям промышленной безопасности, содержащимся в ФЗ №116, в ФНП Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов...», а также в иных федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности и с целью определения возможности, параметров и условий его дальнейшей эксплуатации.

Краткая характеристика и назначение технического устройства

Общие сведения

Котёл типа SD25M-19200 предназначен для выработки перегретой воды, используемого в системах отопления и горячего водоснабжения.

Паспортные данные котла

№ п/п	Наименование	Данные
1	Тип котла	SD25M-19200
2	Завод изготовитель	«BOSH» LI/LD
3	Давление рабочее по паспорту разрешенное	10 кг/см ² 10 кг/см ² .
4	Производительность:	19200 кВт

Сведения об основных элементах котла и материалах

Наименование элементов	Размеры, мм диам., толщ., длина			Марка стали	ГОСТ или ТУ	Сведения о сварке и объем заводского контроля
Анкерная труба	168,3	12,5	180	P 265 GH	DIN EN 10028	Электрод тип E 38 2 RB 12 EN 499; марка SH Gelb R Thyssen Электрод D =: 2,5; 3,25; 4,0 мм Контроль: ЦД или МПД
Днище котла	R3200	27,0		P 265 GH	DIN EN 10028	Электрод тип E 38 2 RB 12 EN 499; марка SH Gelb R Thyssen Электрод D =: 2,5; 3,25; 4,0 мм

						Контроль: ЦД или МПД
Задняя стенка жаровой трубы	R2700	23,0		P 265 GH	DIN EN 10028	Электрод тип E 38 2 RB 12 EN 499; марка SH Gelb R Thyssen Электрод D =: 2,5; 3,25; 4,0 мм Контроль: ЦД или МПД

Программа технического диагностирования водогрейного котла типа SB25M.

Работы по техническому диагностированию котла выполнялись в связи с необходимостью определения его технического состояния.

Настоящая программа учитывает требования Федеральных норм и правилах в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов...», учитывает Руководство по ремонту завода изготовителя № 700708.1.0SA03F и предусматривает выполнение следующих видов работ:

Анализ технической документации.

Технологическая карта визуального и измерительного контроля:

Требования к объекту контроля:

а) Барабан котла:

- отсутствие воды;
- очистка внутренней поверхности камер от шлама;

б) Дымогарные трубы:

- очистка от продуктов сгорания;

в) Анкерные связи:

- очистка от продуктов сгорания и торкрета;

Контролируемые параметры при визуальном и измерительном контроле.

№ п/п	Наименование объекта	Объём контроля	Выявляемые дефекты	Средства контроля	Нормативные показатели
1	Сварные швы (сварные соединения приварки анкеров к задней стенке жаровой трубы)	100 % осмотр всех сварных соединений	Трещины, непровары, наплывы, незаваренные кратеры, свищи, прожоги.	Комплект для ВИК	Не допускаются
2	Анкера	100% осмотр внутренней поверхности анкеров со стороны жаровой трубы	Трещины, коррозия	Комплект для ВИК	Фиксировать коррозию с глубиной $\delta > 1,0$ мм

Магнитопорошковая (или цветная) дефектоскопия поверхности металла:

- металла наружной поверхности сварных швов приварки анкеров к задней стенке жаровой трубы;

- металла внутренней анкеров;

Анализ результатов диагностирования.

Выводы.

Результаты визуального и измерительного контроля.

На наружной поверхности задней стенки жаровой трубы, обращенной в сторону горелки при осмотре обнаружены следы потоков воды в районе анкеров № 2 (рис. 1) и № 5 (рис. 2). Анкер № 4 (рис. 3) заглушен с огневой стороны заглушкой неизвестной конструкции и по методике, не соответствующей методике завода изготовителя № 700708.1.0SA03F по ремонту. При осмотре сварных швов приварки анкеров к задней стенке дефектов этих сварных швов в виде трещин не обнаружено.



Рис. 1 Анкерная связь (анкер) № 2 котла ст. № 3



Рис. 2. Анкерная связь (анкер) № 5 котла ст. № 3



Рис. 3. Анкерная связь (анкер) № 4 котла ст. № 3

Заключение по результатам контроля:

На наружной поверхности металла задней стенки жаровой трубы в зоне присоединения анкеров к задней стенке жаровой трубы имеются потеки котловой воды, что свидетельствует об имеющихся неплотностях в анкерных связях котла. Для уточнения наличия дефектов и мест их расположения необходимо проведение магнитопорошковой дефектоскопии наружной поверхности задней стенки жаровой трубы в зоне присоединения к ней анкеров, поверхности сварных швов и внутренней поверхности анкеров.

Результаты магнитопорошкового контроля.

Обнаружена кольцевая трещина в основном металле трубы анкера № 2



Обнаружена кольцевая трещина в основном металле трубы анкера № 5



Таким образом, по результатам контроля на поверхности проверенных участков сварных швов и основного металла обнаружены дефекты типа несплошностей металла. Дефекты можно охарактеризовать как протяженные дефекты в виде кольцевых трещин в металле труб анкеров №№ 2 и 5. Дефектов типа трещин в металле задней стенки и в металле сварных швов приварки анкеров к ней не обнаружено.

Анализ результатов диагностирования.

Котёл типа SD25M-19200 предназначен для выработки перегретой воды, используемого в системах отопления и горячего водоснабжения.

Котёл изготовлен на заводе «BOSH» L/LD. Разрешенное давление составляет 10 кгс/см². Котел работает в режиме циклического нагружения. По данным эксплуатирующей организации число циклов пуск-останов, особенно в летнее время, составляет 3-4 цикла в час. За период 3-х лет эксплуатации были обнаружены дефекты в виде потеков воды в задней

части котла. Дефекты были вызваны нарушением плотности присоединения анкеров котла к задней стенке его жаровой трубы.

Результаты диагностирования следующие:

По результатам визуального контроля и контроля магнитопорошковой дефектоскопией на поверхности проверенных участков сварных швов и основного металла обнаружены дефекты типа несплошностей металла. Дефекты можно охарактеризовать как протяженные дефекты в виде кольцевых трещин в металле труб анкеров №№ 2 и 5 вне зоны сварных швов.

Возможной причиной образования вышеперечисленных дефектов могут являться взаимные температурные перемещения различных элементов котла (задней стенки жаровой трубы, задней стенки корпуса котла и анкеров). Температурные перемещения (удлинение с последующим сжатием) приводящие к образованию трещин, могут быть вызваны либо неправильным температурным режимом котла, когда температура обратной воды может достигать недопустимо низких величин при неправильно работающей рециркуляции. Это может привести к так называемому «перекосу» элементов котла. Недопустимое количество циклов пуск-останов, неправильный режим этих циклов также может вызывать образование подобных дефектов, когда быстрый пуск котла при достаточно мощной горелке приводит к быстрому нагреву жаровой трубы котла и к непропорциональному удлинению различных элементов котла. Дефекты в виде трещин, появляющиеся вначале, скорее всего на внешней поверхности трубы анкера, в дальнейшем развиваются до ее внутренней поверхности. Достигнув внутренней поверхности анкера, котловая вода через трещину из водяного объема попадает в огневой объем – в жаровую трубу.

Исследования химического состава металла фрагмента анкерной трубы котла показало, что металл исследованного фрагмента анкерной трубы по своему химическому составу соответствует требованиям, предъявляемые к немецкой марке стали P235GH, аналогом которой является сталь 10 по ГОСТу 1050.

Металлографические исследования позволили сделать вывод, что зарождение трещины произошло на внешней стороне трубы. По сохранившемуся «рисунку» излома и деформированной структуре металла с внутренней поверхности трубы можно считать, что начало ее роста, шло по механизму усталостного разрушения, а ее дальнейшее распространение было обусловлено коррозионными процессами и циклическими нагрузками, о чем свидетельствуют ступеньки на изломе.

Структуру металла можно охарактеризовать как удовлетворительную: следов перегрева и распада структурных составляющих не обнаружено, загрязненность металла неметаллическими включениями сравнительно низкая.

ВЫВОДЫ.

По нашему мнению, возможной причиной образования вышеперечисленных дефектов являются взаимные температурные перемещения различных элементов котла (задней стенки жаровой трубы, задней стенки корпуса котла и анкеров), вызывающие так называемый «перекос» котла. Взаимные температурные перемещения (удлинение с последующим сжатием) элементов котла вызывают напряжения, превышающие предел прочности (временное сопротивление разрыву) металла. В результате чего образуются трещины на участках с концентраторами напряжений. В нашем случае такими концентраторами являются места присоединения анкеров котла к днищу жаровой трубы с помощью сварки.

Взаимные температурные перемещения элементов могут быть вызваны несколькими причинами:

1. Неправильным температурным режимом котла. В этом случае температура обратной воды может достигать недопустимо низких величин при неправильно работающей рециркуляции. Дело в том, что согласно «Инструкции завода-изготовителя по эксплуатации котла» перепад температуры на входе-выходе котла не должен превышать 40 градусов Цельсия. На основании данных эксплуатации можно сделать вывод, о том, что рециркуляционные насосы, установленные на котлах, не обеспечивают поддержания

необходимой разницы температуры на входе и выходе котлов. Кроме того, система автоматизации котельной не позволяет останавливать котлы и не выводит предупреждение на рабочее место оператора котельной при увеличении разницы перепада температуры на входе и выходе котла 50 градусов Цельсия и более.

2. Недопустимо большим количеством циклов пуска-останова котлов. На основании данных, зафиксированных в Акте об обследовании архивных данных и участков программного обеспечения контроля работы котлов в котельной, можно сделать выводы, о том, что, в ходе эксплуатации котла могли возникать ситуации, когда количество пусков котла в час было более четырех, что является нарушением условий безопасной эксплуатации котлов. Данная ситуация является следствием неправильной настройки автоматики безопасности котла.

Выявленные нарушения условий безопасной эксплуатации котла с высокой долей вероятности могли привести к появлению подобных дефектов, когда быстрый пуск котла при достаточно мощной горелке приводит к быстрому нагреву жаровой трубы котла и к непропорциональному удлинению различных элементов котла. Дефекты в виде трещин, появляющиеся вначале на внешней поверхности трубы анкера, в дальнейшем развиваются до ее внутренней поверхности по характеру циклической усталости. Достигнув внутренней поверхности анкера, котловая вода через трещину из водяного объема попадает в огневой объем – в жаровую трубу.

Литература

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ;
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11. 2013 г. № 538 об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности»;