

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ НЕОБОГРЕВАЕМЫХ ГИБОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ СТАЛИ 20**Ламбеков Ками Нуржанович**

магистрант Карагандинский государственный технический университет, Казахстан, г. Караганда

Балбекова Бахыт Кабкеновна

канд. техн. наук, доцент, Карагандинский государственный технический университет, Казахстан, г. Караганда

Одним из самых распространенных и важнейших элементов современных тепловых электрических станций (далее ТЭС) являются трубопроводы различных диаметров и конфигураций, служащих для транспортировки воздуха, водяного пара, воды, газа, масла, мазута и других сред. Трубопроводы соединяют между собой основные агрегаты электростанции и вспомогательное оборудование. Наиболее распространенными и ненадежными элементами трубопроводов являются гибы труб [1]. В этой связи вопросы обеспечения надежности необогреваемых гибов в процессе эксплуатации являются весьма актуальными.

Для решения данной проблемы требуется проведение широкого спектра научных исследований по анализу причин отказов, предельных состояний материалов и расчетному обоснованию ресурса элементов оборудования [2].

В данной работе представлены результаты исследования поврежденногогиба от напорно-питательного коллектора до входных коллекторов водяного экономайзера 1 ступни (устанавливаемых на котлоагрегатах типа ТП81) диаметром 133х13мм и выполненного из стали 20.

Исследование поврежденного металла проводили на вырезке изгиба, забракованного и демонтированного при плановом контроле.

Химический анализ опытного образца проводился на оптико-эмиссионном спектрометре. Проба для химического анализа была приготовлена в соответствии с ГОСТ 7565-81, оптико-эмиссионный химический анализ проводился в соответствии с ГОСТ 18895-97.

Результаты испытаний спектрального анализагиба и механические свойства стали 20 приведены в таблице 1 и таблице 2 соответственно. Механические характеристики образцагиба (поврежденного) незначительно отличаются от характеристик, приведенных в таблице 2, следовательно не происходит существенного изменения свойств.

В настоящее время одной из главных причин, возникающих в процессе эксплуатации, является обеспечение надежности необогреваемых гибов, по которым транспортируется котловая и питательная вода. При повреждении гибов происходит прекращение работы энергоблока. Необогреваемые гибы подвержены многочисленным дефектам, таким как:

- коррозионные язвы;
- трещины;

- отслоение;
- ползучесть металла;
- утонение металла.

Перечисленные дефекты, обнаруженные на внутренней поверхности гiba являются недопустимыми.

Из литературных источников известно, что одной из основных причин повреждаемости на внутренней поверхности гибов является коррозия в сочетании с механическими напряжениями. Во время эксплуатации под воздействием коррозионной среды и высоких напряжений происходит их рост и выстраивание вдоль оси трубы с формированием трещин. Основным фактором, способствующим ускоренному коррозионно-усталостному повреждению металла гибов, могут являться отклонения водно-химического режима котловой воды во время эксплуатации котлов и технологические дефекты в виде рисок, царапин на внутренней поверхности гибов, способствующие развитию пластической деформации и разрушению магнетитового слоя [3]. При проведении визуально-измерительного контроля поврежденного гiba были обнаружены следующие дефекты:

- в растянутой зоне коррозионные дефекты в виде отдельных язв сферической формы диаметром до 2 мм и глубиной до 3 мм и слившихся в цепочку коррозионные язвы, глубиной до 1,5 мм. Их плотность достигает 1,17 шт./см². Глубина коррозионных язв на внутренней поверхности исследуемого гiba составляет 30%, что превышает допустимые нормы не более 20% от номинальной толщины стенки трубы;
- коррозионно-усталостные трещины длиной до 70-80 мм, которые образуются растрескиванием металла вдоль нейтральной зоны гiba (рис.1). Поперечное сечение гiba показано на макрошлифе (рис.2).

Таблица 1.

Результаты испытаний спектрального анализа гiba

Наименование показателя	Норма по НД ГОСТ 1050-2013	Фактически Полученные результаты
Массовая доля углерода	0,17-0,24 %	0,23 %
Массовая доля кремния	0,17-0,37 %	0,18 %
Массовая доля марганца	0,35-0,65 %	0,46 %
Массовая доля хрома	не более 0,25 %	0,088 %
Массовая доля молибдена	-	0,027 %
Массовая доля никеля	не более 0,30 %	0,129 %
Массовая доля алюминия	-	0,019 %
Массовая доля кобальта	-	0,019 %
Массовая доля меди	не более 0,30 %	0,191 %
Массовая доля ниобия	-	0,006 %
Массовая доля титана	-	0,001 %
Массовая доля ванадия	-	0,004 %
Массовая доля вольфрама	-	0,025 %
Массовая доля свинца	-	0,010 %
Массовая доля циркония	-	0,002 %
Массовая доля серы	не более 0,035 %	0,018 %
Массовая доля фосфора	не более 0,030 %	0,021 %

Таблица 2.

Механические свойства стали 20

Марка стали	Механические свойства, не менее			
	Предел текучеести $\sigma_{\text{тН/мм}^2}$ (кгс/мм ²)	Вреемое сопротейвление разрыву $\sigma_{\text{вН/мм}^2}$ (кгс/мм ²)	Оте носительное удлинение δ	Отеносительное сужение ψ
			%	
20	245(25)	410(42)	25	55

Образование коррозионных трещин связано с нарушением целостности защитной окисной пленки.

При проведении металлографического анализа было выявлено, что металл гибов диаметром 133х13 мм имеет ферритно-перлитную структуру с содержанием перлитной составляющей около 30%. Величина зерна исследуемого гива соответствует баллу 5-6 по стандартной шкале зернистости [2]. На рисунке 3 показан характер трещин, развивающихся с внутренней поверхности нейтральной зоны гива.



Рисунок 1. Коррозионно-усталостные трещины

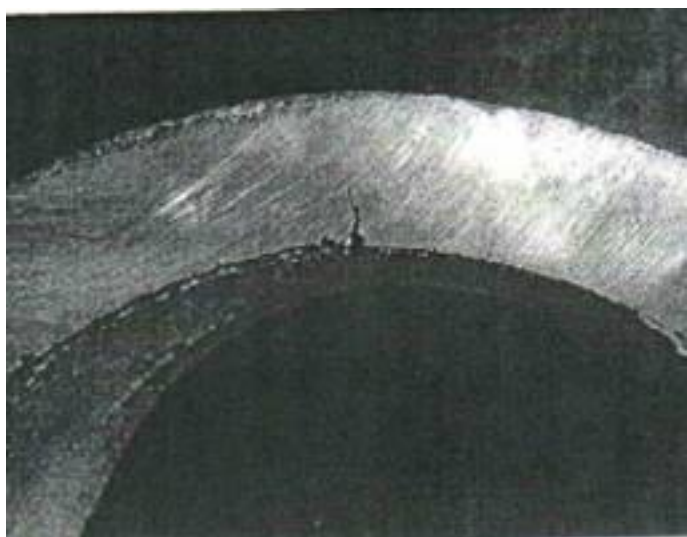


Рисунок 2. Поперечное сечение гига



Рисунок 3. Характер трещин, развивающихся с внутренней поверхности нейтральной зоны гига

По-видимому, основной причиной повреждений на внутренней поверхности гига является коррозия в сочетании с механическими напряжениями. Кроме этого, фактором, способствующим ускоренному коррозионно-усталостному повреждению металла гига, могло быть отклонение водно-химического режима котловой воды во время эксплуатации котлов.

Таким образом, проведенные исследования поврежденного гига позволили выявить дефекты и определить характер образовавшихся коррозионных трещин.

Список литературы:

1. Бееляев С.А., Литвак В.В., Солод С.С. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС. – Томск: Изд-во НТЛ, 2008. – 218 с.
2. Смирнов, А. Н. Комплексный подход к оценке работоспособности элементов энергетического оборудования / А. Н. Смирнов, Н. В. Абабков //Известия Самарского научного центра РАН, 2010. – Т. 12. – №1 (2). – С. 520-524.
3. Балашов Ю.В., Федотов В.П. Прогнозирование развития коррозионно-усталостных трещин в необогреваемых элементах паровых котлов//Повышение эффективности тепло-энергетического оборудования: Материалы III Всеросс. научно-практической – Иваново, 2002, С. 95 -98.
4. ОСТ 34-70-690-96. Стандарт отрасли. Метод металлографического анализа в условиях эксплуатации. М., 1997.