DOI: 10.17117/na.2016.05.03.037

<http://ucom.ru/doc/na.2016.05.03.037.pdf>

Поступила (Received): 30.05.2016

Весельев А.П.
Технические основы продления
сроков эксплуатации котлов

Veselev A.P.
Technical fundamentals extending the service life of boilers

В данной статье выполнен сбор информации о продлении срока эксплуатации котлов и его элементов. Рассмотрена работа элементов энергетического оборудования в разных по тяжести условиях. В выводе представлены пути дальнейшего использования котлов после окончания расчетного срока службы

Ключевые слова: котел, расчетный срок службы, монтаж

This article is made to collect information on extending the life of the boiler and its components. We consider the work of the elements of power equipment in different severity conditions. The withdrawal presented the further use of the boilers after the design life

Key words: boiler, service life exhaustion, installation

Весельев Александр Петрович

Бакалавр, магистрант

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск, пр. Ленина, 30*

Veselev Aleksandr Petrovich

Bachelor, master

*National research Tomsk polytechnic university
Tomsk, Lenin ave., 30*

Каркас котла, его обшивка, детали котельно-вспомогательного оборудования эксплуатируются при умеренно повышенной температуре и относительно невысоких напряжениях. В более тяжелых условиях находятся элементы котлов работающих под давлением. Повреждение этих элементов связано с повышенной опасностью. Внутреннее давление и дополнительные усилия, вызванные весовыми нагрузками, тепловыми расширениями и рядом других факторов, приводят к тому, что элементы котлов различной паропроизводительности работают в сложнапряженном состоянии [2].

В следствии таких тяжелых воздействий на металл котельное оборудование должно подвергаться техническому освидетельствованию в процессе эксплуатации. После выработки паркового ресурса требуется проведения контроля металла, после чего возможно продления срока службы оборудования.

Парковый ресурс зависит от элемента котельного агрегата, например коллектор котла из стали 12Х1МФ при расчетной температуре пара в коллекторе >545 °С ресурс равен 150 тыс. ч. Ресурс труб поверхностей нагрева устанавливается лабораторией или специализированной организацией. Барабанов из стали 22К и 16ГНМА составляет 300 тыс. Ч.

При достижении паркового ресурса элементы и детали тепломеханического оборудования допускаются к дальнейшей эксплуатации при положительных результатах технического диагностирования.

Порядок организации контроля оборудования и продления срока его службы за пределами паркового ресурса индивидуален для каждого элемента котла.

Для оценки состояния основного металла и сварных соединений оборудования и его пригодности к дальнейшей эксплуатации проводится контроль и исследование металла вырезок его ответственных узлов и элементов.

Методы контроля [3]:

- ВК – визуальный контроль
- ЦД – цветной контроль проникающими веществами
- УЗК – ультразвуковой контроль
- УЗТ – ультразвуковая толщинометрия
- МПД – магнитопорошковая дефектоскопия
- ТР – химическое травление
- ТВК – токовихревой контроль
- ТВ – измерение твердости
- МР – метод реплик
- МК – магнитный контроль
- РОПС – ревизия опорно-подвесной системы
- ПРПС – поверочный расчет на прочность и самокомпенсацию

Рассмотрим для примера поверхности нагрева котельного агрегата, работающих при расчётных параметрах среды 450 °С и выше, проверка проводится методом ультразвуковой толщинометрией. Выборочно в зонах с максимальной температурой стенки в объеме не менее 25 труб. Методом визуального контроля и магнитным контролем, 100% допускаемых труб. Перечень труб, допускаемых для контроля, утверждается главным инженером ТЭС.

Продление срока службы осуществляется на основании 5 пунктов [3]:

1. Анализа режимов эксплуатации и результатов контроля металла оборудования за весь предшествующий срок службы.
2. Учета ежегодной наработки оборудования, температуры металла и давления пара за котлом.
3. Оценки физико-химических, структурных, механических и жаропрочных свойств металла.
4. Проверочного расчета на прочность элементов оборудования.
5. Расчета остаточного ресурса элементов энергообслуживания, работающих в условиях ползучести или циклического нагружения.

К эксплуатации сверхпаркового ресурса допускаются элементы оборудования, металл которых удовлетворяет критериям оценки состояния. Возьмем для примера снова поверхности нагрева, не допускается:

- Увеличение наружного диаметра не более чем на 2,5% для труб легированных марок сталей и 3,5% для труб из углеродистых сталей.

– Наличие на внутренней поверхности труб продольных борозд глубиной 1 мм и более.

– Трещины.

– Обезуглероженный слой.

– Участки внутреннего окисления.

– Развитие коррозионных повреждений параллельно поверхности трубы.

Специализированная организация проводит на основании исследований и данных владельца оборудования анализ состояния и составляет экспертное заключение о возможности и дальнейшем использовании оборудования. Далее заключение утверждается Ростехнадзором России.

На основании выводов и рекомендаций экспертного заключения специализированной организации владелец составляет АО-электростанции, содержащее конкретные предложения по условиям и срокам продления. Решение АО-электростанции о дальнейшей эксплуатации оборудования утверждается РАО «ЕЭС России» и вносится владельцем оборудования в паспорт.

Так же необходимо отметить о возможности дальнейшего использования котлов после окончания срока службы.

В настоящее время используются следующие виды замены паровых котлов после окончания срока службы, выработки расчетного ресурса или разрешённого количества пусков:

– демонтаж котла, монтаж нового котла во вновь построенном здании;

– демонтаж котла и монтаж в старой ячейке нового котла по возможности большей производительности;

– демонтаж поверхностей нагрева и трубопроводов в пределах котла. Проведение технического диагностирования барабана котла и металлоконструкций каркаса котла и доведение их до работоспособного состояния. Монтаж вновь изготовленных (по старому проекту) поверхностей нагрева и трубопроводов в пределах котла;

– демонтаж поверхностей нагрева и трубопроводов в пределах котла. Проведение технического диагностирования барабана котла и металлоконструкций каркаса котла и доведение их до работоспособного состояния. Проектирование и изготовление поверхностей нагрева и трубопроводов в пределах котла (с улучшенными характеристиками) с использованием старых барабана и металлоконструкций каркаса котла.

Демонтаж котла и монтаж в старой ячейке нового котла по возможности большей производительности подразделяется еще на несколько видов:

1. монтаж на новый фундамент;

2. монтаж на старый фундамент;

3. монтаж с использованием приходной (фундаментной) рамы.

При первом виде ТЭС ограничено только размерами котельного цеха, соответственно появляется возможность установки оборудования больших параметров, что позволит увеличить КПД всей станции. Однако возрастают объем работ и затраты на строительство нового фундамента.

Рис. 1. Схема переходной рамы котла

Монтаж парового котла на старый фундамент уместен в том случае, если новый котел имеет габариты равные габаритам старого. Это позволяет уменьшить время строительства и затратить меньшее финансирование.

Далее рассмотрим паровой котел с переходной рамой. Каркас котла представляет пространственную жесткую рамно-связевую конструкцию, состоящую из колонн, ригелей, связей, потолочного перекрытия, опирающегося на колонны каркаса топки и конвективной шахты. Особенностью каркаса котла является наличие фундаментной рамы изготовленной из стали рисунок 1.

Список используемых источников:

1. Трухний А.Д., Изюмов М.А., Поваров О.А., Малышенко С.П. Т. 1. Современная теплоэнергетика. М: Изд-во МЭИ, 2004. 472с.
2. Антикайн П.А. Металлы и расчет на прочность котлов и трубопроводов. М.: Энергоатомиздат, 1990. 368 с.
- 3 РД 10-577-03. Типовая инструкция по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловые электростанций. М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности Ростехнадзора, 2003. 125 с.