О положительном опыте восстановления барабанов паровых котлов в управлении по экологическому, технологическому и атомному надзору России в республике Башкортостан, Кемеровской области и Алтайском крае.

Сведения об авторе:

Ганиев Фарит Бариевич - Директор НПП «Унитех», г. Уфа.

Шадрин Андрей Владимирович – Генеральный директор ООО «Энергодиагностика», г.Уфа.

Карпенко Александр Владимирович – технический директор ООО ИТЦ «Эксперт», эксперт, г. Владивосток

Барабан высокого давления является одним из наиболее нагруженных элементов парового котла. В процессе длительной эксплуатации в нем образуются дефекты в виде образования трещин, коррозионных язв, коррозионно-усталостного поверхностного растрескивания. Накопление повреждений определяется условиями эксплуатации и, главным образом, действием циклических нагрузок, приводящих к исчерпанию пластичности в зонах концентрации напряжений и появлению трещин.

Наиболее частыми дефектами являются трещины на внутренней поверхности трубных отверстий, штуцеров, сварных соединений и непосредственно на внутренней поверхности барабана. Редко встречаются дефекты в сварных швах и в теле барабанов, как с наружной, так и с внутренней стороны стенок.

Наиболее повреждаемые зоны барабана – отверстия водоопускных и пароперепускных труб. Частому повреждению также подвергаются перемычки между водоопускными трубами.

Возникающие дефекты, согласно действующим нормам и правилам ?1[должны удаляться. При удалении дефектов проектная толщина стенки уменьшается, диаметры отверстий увеличиваются, что влечёт за собой уменьшение первоначальных коэффициентов прочности. В целом конструкционная прочность барабана снижается.

На сегодняшний день имеют место два основных способов ремонта барабанов паровых котлов с большими объемами выборок:

- удаление большого объема металла по крайней границе распространения трещины вокруг отверстий штуцеров и локальной выборкой трещин перемычек с последующей радиальной полуавтоматической наплавкой под слоем флюса кольцевых выборок и ручной заваркой выборок перемычек с использованием перлитного присадочного материала без термической обработки;
- бережная локальная выборка дефектов и ручная локальная заварка перлитными электродами с предварительным, сопутствующим подогревом и последующим высоким отпуском индукционным способом на средних частотах [2].

Восстановительные работы на барабанах паровых котлов под контролем органов надзора проводятся более 20-ти лет на объектах ОАО «Башкрэнерго» по второму способу.

При этом термическую обработку по режиму высокого отпуска проводят индукционным методом на средних частотах тока с применением гибкого водоохлаждаемого индукционного кабеля (ВГИК).

Водоохлаждаемый гибкий индукционный кабель, обеспечивает предварительный - сопутствующий подогрев барабана позволяя производить монтаж штуцеров в любой зоне барабана с одновременной наплавкой ремонтных выборок внутри барабана и равномерный нагрев по режиму высокого отпуска по завершении наплавки.

По данной технологии с применением кабеля ВГИК с 1995 г. восстановлены:

- малый барабан котла ПК-10-2 ст. №7 Уфимская ТЭЦ-4, с заваркой выборки в обечайке длиной 1260 мм, шириной 60-130 мм и глубиной 25-60 мм при толщине стенки 67 мм, материал барабана саль 22К, год изготовления 1966.
- барабан парового котлов БКЗ-320-140ГМ ст. №7 на Уфимской ТЭЦ-2.
- барабан парового котлов БКЗ-320-140ГМ ст. №6 на Уфимской ТЭЦ-2. подвергался восстановлению два раза.
- барабаны паровых котлов ТП-230-2, ст. № 1,2,3,4,5 и 6 на Уфимской ТЭЦ-3.

Работы по предварительному, сопутствующему подогреву и последующему высокому отпуску выполнялись разработчиком индукционных установок с кабелями ВГИК, Научно производственным предприятием «Унитех».

Накопленный положительный опыт восстановления барабанов паровых котлов высокого давления в БЭК заинтересовались и специалисты Кузбассэнерго.

На сегодняшний день, в Кемеровском управлении Ростехнадзора, по вышеописанной технологии, с привлечением ООО НПП «Унитех», восстановлены:

- барабаны паровых котлов №5,7,8 и 10 Южнокузбасской ГРЭС с 2002 по 2009 гг.
- барабан котла №12 Барнаульской ТЭЦ-2 в 2012 г. (Рис 1).

Особенностью ремонта барабана котла №12 Барнаульской ТЭЦ-2 является наплавка трещин в теле барабана с наружной стороны.

Все барабаны в послеремонтный период работают на номинальных режимах.

На данный период парк барабанов паровых котлов накопил предельную повреждённость. В ближайшее время, перспективы на замену барабанов мизерны. Поэтому необходимо совершенствование нормативной, методической и технологической базы по поддержанию и продлению ресурса барабанов.

Анализ материалов по ремонту барабанов паровых котлов в других регионах показывает, что применение технологий ремонта без термической обработки (по первому способу) не всегда гарантирует его работоспособность. Таким примером является разрушение барабана при гидравлических испытаниях на Ярославской ТЭЦ-3 летом 2005 года, где выполнялись работы по устранению дефектов на штуцерах водоопускных труб. Барабан изготовлен из стали 16ГНМ. Предполагается, что трещина, приведшая к вырову куска тела барабана размером 1,5х2м, могла развиваться и во время работы.[3]. Аналогичные трещины в районе ремонта водоопускных труб парового барабана котла N1 ЮК ГРЭС были обнаружены специалистами СМиС ОАО «Кузбассэнерго» в апреле 2005 г, после непродолжительной эксплуатации барабана отремонтированного по первому способу.

По нашему мнению,]2[, регламентирующий порядок обследования и технологии ремонта барабанов, требует координальной переработки. В нём необходимо доработать процедуру обследования барабанов по фактическому их индивидуальному состоянию с учётом условий эксплуатации. Особое внимание в нём должно быть уделено технологии восстановительного ремонта барабанов с технологией предварительного и сопутствующего подогрева при сварке и термической обработки после сварки. При этом опыт, накопленный в энергосистемах страны, безусловно, должен быть использован, в том числе и опыт по восстановлению ресурса барабанов из различных марок сталей (22К, 16ГНМ, 15М) на электростанциях Башкирэнерго и Кузбассэнерго.

Литература:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением". Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.03.2014г. №116.
2. Инструкция по обследованию и технологии ремонта барабанов котлов высокого давления, N268, Минэнерго России, 30 июня 2003 г.
3. Материалы тематического селектороного совещания бизнес - единицы №1 ОАО РАО «ЕЭС России». Подготовка к ОЗП 2005\2006 гг. Энергопресс N42 от 14 сентября 2005 г.
4. Исследование металла поврежденного парового котла N1 ЮК ГРЭС. Протокол N58-05., г. Кемерово, май 2005 г.