

УДК 621.182

РЕНОВАЦИЯ БАРАБАНЫХ КОТЛОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ RENOVATION OF HIGH PRESSURE DRUM BOILERS

В.Ю. Михалченок, В.М. Колос, В.И. Савинич
Научный руководитель – С.А. Качан, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
kachah@bntu.by

U. Mikhalchonak, V. Kolos, V. Savinich
Supervisor – S. Kachan, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Рассматривается реновация барабанного котла высокого давления путем замены барабана. Описаны основные положения технологического процесса. Произведена оценка длительности производства работ. Показаны технико-экономические показатели монтажа.

Abstract: Renovation of a high-pressure drum type boiler by replacing the drum is considered. The main provisions of the technological process are described. The duration of operations has been estimated. The technical and economic data of construction are shown.

Ключевые слова: паровой котел, барабан, технологический процесс, демонтаж, монтаж, технико-экономические показатели.

Keywords: steam boiler, drum, technological process, dismantling, installation, technical and economic data.

Введение

Одно из направлений развития энергетики Республики Беларусь – техническое перевооружение существующих ТЭЦ, предполагающее замену основного и вспомогательного оборудования на новое с улучшенными технико-экономическими характеристиками и продление срока службы оборудования, отработавшего свой ресурс. Радикальным способом продления срока службы длительно эксплуатировавшегося котлоагрегата является замена его барабана.

Основная часть

Барабан является одним из наиболее ответственных элементов котла, в котором аккумулируется большая энергия. Условия работы барабана тяжелые, так как его металл находится одновременно под воздействием высоких температур, механических напряжений и агрессивной среды, в результате чего в металле могут возникнуть изменения структуры и механических свойств, явления ползучести, коррозия, что в свою очередь может привести к его разрушению [1, 2].

Рассмотрим технологический процесс замены барабана котла типа ТП-80 ст. № 6 Минской ТЭЦ-3 [3].

Котел ТП-80 ст. № 6 Таганрогского котельного завода, реконструированный на сжигание газа и мазута, имеет П-образную компоновку

и состоит из топки и опускной конвективной шахты, соединенных между собой горизонтальным газоходом.

Основное топливо – газ, резервное – мазут.

Параметры работы котлоагрегата ТП-80:

1. номинальная производительность – 420 т/ч;
2. рабочее давление пара – 140 бар;
3. рабочая температура перегретого пара – 550°С.

Технические характеристики барабана:

4. длина 18000 мм;
5. диаметр внутренний 1800 мм;
6. толщина стенки 89 мм;
7. масса барабана около 89 т, в том числе, корпус барабана 80 т, внутренние устройства барабана 9,2 т, опоры около 2,5 т.

Проектом предусматривалась замена существующего, физически и морально устаревшего барабана котлоагрегата ТП-80 на новый.

В результате замены коэффициент полезного действия котлоагрегата, технические характеристики, параметры среды и расход топлива остаются на существующем уровне. Улучшается надежность и экономичность оборудования (исключаются затраты на восстановительные работы, проведение технического диагностирования), происходит обновление энергетических мощностей с учетом технического износа оборудования.

В соответствии с [3] в проекте предусмотрено следующее.

Подготовительные работы:

1. демонтаж сепарации на новом барабане до его установки в проектное положение;
2. устройство рельсовых путей для перемещения барабана внутри корпуса;
3. монтаж металлоконструкций для подъема барабана, для раскрепления трубопроводов, монтаж вспомогательных металлоконструкций;
4. демонтаж мазутного узла, мазутопроводов под отметкой обслуживания, арматуры и газопровода природного газа с фронта котла, воздухопроводов вторичного дутья;
5. демонтаж питательного трубопровода, трубопроводов впрыска, трубопроводов кислотной промывки, трубопроводов технической воды, главного паропровода перед фронтом котла;
6. демонтаж фонарей, проводки освещения, электрощитов, приборов КИПиА на отметке обслуживания, кабельных трасс.

Работы по демонтажу барабана:

1. демонтаж тепловой изоляции барабана, сепарации демонтируемого барабана;
2. демонтаж всех подводящих, водоопускных труб и воздушников по штуцерам;
3. разрезание барабана на части (1,5x2,0 м);
4. демонтаж барабана частями при помощи мостового крана г.п. 50 т. на нулевую отметку, транспортировка барабана из цеха.

Работы по монтажу барабана

1. перемещение барабана по железнодорожным путям до точки подъема, разгрузка опорной рамы с барабаном с тележки на отметку 0,000 м, демонтаж железнодорожных путей;
2. стропление барабана за крюки полиспастов, вертикальный подъем барабана до отметки проектной установки, установка барабана в проектное положение.

Доставка барабана на Минскую ТЭЦ-3 производилась железнодорожным транспортом.

Демонтаж существующего барабана и монтаж нового осуществлен с помощью мостового крана котельного отделения грузоподъемностью 50/10 т и дополнительных грузоподъемных механизмов (цепные, рычажные тали, механизм монтажный тяговый (МТМ), лебедка, отводные блоки). Транспортировка барабана до места подъема производилась на тележке грузоподъемности 70 т лебедкой грузоподъемностью 5 т. Для подъема барабана использовались 8 лебедок грузоподъемностью 12 т.

В проекте [3] предусмотрена замена датчиков температурного контроля металла барабана, датчиков уровня в барабане (в том числе попадающих в пятно демонтажа оборудования, образующееся в связи с особенностями доставки барабана котлоагрегата ст. №6 на отметку обслуживания). Данные датчики и оборудование подлежали замене на основании дефектных ведомостей в связи с их моральным и физическим износом. Замене подлежали стенды (металлоконструкции), датчики, размещенные на стендах, а также импульсные линии и запорная арматура на импульсных линиях.

По проекту [3] тепловой изоляции подлежало оборудование и трубопроводы, расположенные в помещении с температурой теплоносителя свыше 45°C. Конструкция изоляции обеспечивает тепловую защиту всех элементов трубопроводов и исключает возможность образования участков с локальным повышением температуры на поверхности теплоизоляционной конструкции.

Заключительные работы:

1. выполнение обвязки барабана, монтаж сепарации барабана;
2. демонтаж металлоконструкций и оборудования, используемых для монтажа барабана;
3. монтаж мазутного узла на отметке обслуживания котла и мазутопроводов под отметкой обслуживания; арматуры и газопровода природного газа с фронта котла; воздухопроводов вторичного дутья;
4. монтаж питательного трубопровода; трубопроводов впрыска; трубопроводов кислотной промывки; трубопроводов технической воды; главного паропровода перед фронтом котла;
5. монтаж площадок и лестниц перед фронтом котла, переходные, выступающие фермы; фонарей, проводки освещения, электрощитов; приборов КИПиА на отметке обслуживания; кабельных трасс;
6. контроль, гидравлические испытания котла;
7. монтаж изоляции барабана, циклонов и всех подводящих, водоопускных труб.

Ремонтные работы производились персоналом Минской ТЭЦ-3 с привлечением ремонтных, строительного-монтажных и других организаций.

Работы по реконструкции котла проводились в эксплуатируемом корпусе непосредственно на остановленном котле ТП-80, с левой стороны которого расположен действующий котел. По этой причине в сметной документации учитывались стесненные условия производства работ в условиях действующего оборудования путем введения повышающего поправочного коэффициента $K = 1,35$ к нормам затрат труда, заработной плате рабочих и затратам на эксплуатацию машин и механизмов [3].

Подрядной организацией по проведению работ было определено предприятие ОАО «Белэнергоремналадка».

В таблице 1 представлены технико-экономические показатели монтажа, в том числе строительного-монтажные работы (СМР).

Таблица 1 – Технико-экономические показатели монтажа

Виды работ	Всего по видам работ	В том числе	
		СМР по модернизации	По временным зданиям и сооружениям
СМР, тыс. руб.	4564,606	1738,85	99,47
Стоимость оборудования, тыс. руб.	2621,043	-	-
Транспорт, тыс. руб.	52,422	-	-
Прочие затраты, тыс. руб.	204,713	-	-

Продолжительность строительства объекта определена расчетным путем по трудоемкости. Согласно сводному сметному расчету продолжительность строительства объекта составило 103 354 человеко-часов [3].

Число рабочих дней бригады рабочих составило:

$$T = 103\,354 / (8 \cdot 45 \cdot 2) = 143,55 \text{ рабочих дней,}$$

где 8 – продолжительность смены, час;

45 – состав бригады, чел. в сутки;

2 – коэффициент сменности.

С учетом числа рабочих дней в календарном месяце 21,2, это соответствует $143,55 / 21,2 = 6,8$ календарным месяцам.

После округления продолжительность основного строительства – 7 месяцев.

Дополнительно учитывалось время на приемку объекта строительства в эксплуатацию и утверждение акта приемки объекта в эксплуатацию – 1 месяц [3]. Общая продолжительность строительства с учетом подготовительного периода и времени на приемку объекта составила 8 месяцев.

Из 90 человек (с учетом коэффициента сменности $K_{см} = 2$) имело место следующее распределение по основным категориям:

1. ИТР – 10 человек;
2. рабочие – 80 человек (4 бригады по 20 человек).

Заключение

Рассматриваемые работы по замене устаревшего оборудования, исчерпавшего свой ресурс, представляют собой прямые мероприятия по улучшению энергетической эффективности энергопроизводства. Технические решения, принятые в проекте [3] соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других действующих норм и правил и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий предусмотренных проектом.

Литература

1. Галкин В.И., Куликов В.Е. Эксплуатация и ремонт котельных установок: Учебник для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
2. Справочник по ремонту котлов и вспомогательного котельного оборудования / В.Н. Шастин [и др.]; под общ. ред. В.Н. Шастина. – М.: Энергоиздат, 1981.
3. Модернизация котлоагрегата ТП-80 ст. №6 (инв. № 30506) с заменой барабана на филиале Минская ТЭЦ-3 / Архитектурный проект КПВУ.3631.00.00.00-ПЗ Кн. 1 Пояснительная записка // ГПО «БЕЛЭНЕРГО». – ОАО «Белэнергоремналадка» Филиал «Инженерный центр», Мн.: 2017.