

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА ПТВМ-30

*Производственное предприятие «Специнжбуд», Украина
Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
Украина*

В статье представлена информация об опыте модернизации водогрейного водотрубного котла ПТВМ-30. Проанализирована классическая методика определения температурного поля в топке упомянутых выше котлов и выделены ее недостатки. Даны общие рекомендации по замене горелок при реконструкции котлов указанной выше серии.

Осенью 2012 года в котельной предприятия Винницагортеплоэнерго был принят в эксплуатацию модернизированный водогрейный котел ПТВМ-30.

Анализ возможностей повышения энергоэффективности водогрейных котлов серии ПТВМ, проведенный авторами [1], позволил выбрать оптимальное, на их взгляд, соотношение между объемом реконструкции и стоимостью этих работ. Было выбрано комплексное направление модернизации котла – замена горелок совместно с заменой автоматики. Было принято решение уменьшить количество горелок до двух. Были использованы горелки типа SG-150 производства фирмы SAACKE GmbH. Дутьевые вентиляторы и дымосос были использованы штатные. При этом, тягодутьевые машины были оснащены частотными регуляторами. В воздуховодах были установлены регулируемые шиберы, предназначенные для исключения присосов воздуха через отключенные горелки. Каждая горелка была снабжена индивидуальным газорегулирующим устройством (газовой рампой), включающим фильтр, расходомер, регулятор давления, двойной электромагнитный клапан с прибором контроля герметичности, газовой заслонкой с электроприводом, а также соответствующим набором контрольно-измерительных приборов и датчиков. Вводной газопровод среднего давления до разделения на два подводящих газопровода к каждой горелке оснащен электромагнитным клапаном-отсекателем. Управляет горелкой система автоматики FMS фирмы SAACKE GmbH (Германия) на базе контроллера фирмы Lamtec (Германия), позволяющая производить связанное регулирование. В качестве регулятора нагрузки используется контролер фирмы Siemens (Германия). Все текущие значения рабочих параметров выводятся на показывающие приборы и дисплей регистратора фирмы Apliesens (Польша) [1].

В процессе работы над проектом модернизации котла пришлось решать ряд проблем инженерного и теоретического характера.

При выборе места расположения горелок в топке котла и их количества пришлось прогнозировать характер влияния координат расположения горелок на теплотехнические и экологические характеристики котла. Единственный

документ, дающий рекомендации по этой проблеме – это нормативный метод теплового расчета котельных агрегатов [2]. Однако, он изначально разрабатывался для мощных паровых котлов тепловых электрических станций, которые работают в паросиловом цикле в статичном режиме по паропроизводительности. Это означает, что температурное поле в топке котлов относительно стабильно и в нем можно выделить координаты зоны наиболее высоких температур. Нормативный метод теплового расчета предлагает равномерность температурного поля в топке определять именно по расположению этой зоны и вводит для этого параметр M . Согласно [2], параметр M является функцией координат осей горелок, расположенных на стенках топки, и будет постоянным в случае постоянной нагрузки на котел, поскольку в этом случае форма факелов (или одного факела в случае использования одной горелки) будет относительно стабильна в определенных границах.

Водогрейные котлы эксплуатируются в широком диапазоне нагрузок. Диапазон нагрузок может колебаться от 100% до 10% и даже меньше. При этом, форма факелов и, следовательно, расположение зоны самых высоких температур в топке будет изменяться с изменением нагрузки. В нормативном методе этот случай не рассматривается.

При рассмотрении проблемы равномерности температурного поля в топке котла становится очевидным, что наиболее благоприятны варианты, при которых степень заполнения топки факелом наибольшая – это вариант расположения горелок либо в своде либо в поду топки. Стоит отметить, что вариант расположения горелок в поду котла достаточно легко организовать только при использовании в качестве топлива природного газа. Однако, и этот случай в [2] не рассмотрен.

Проведенное численное моделирование температурного поля топок водогрейных котлов при различных вариантах расположения горелок показало предпочтительность для вертикальных топок, каковыми являются топки котлов серии ПТВМ, размещения горелок в поду. Результаты численного моделирования послужили основанием для проекта модернизации котла ПТВМ-30 с двумя горелками в поду вместо нижнего экрана.

Проведенные на работающем котле натурные исследования температурного поля в топке при различных нагрузках (от 5,2 МВт до 32,4 МВт) показали, что наши изначальные предположения об изменении формы температурного поля в топке при изменении нагрузки, а также результаты численного моделирования, оказались верными. Расхождения между измеренными температурами и полученными в результате моделирования составили в разных точках $50 \div 80$ °С, что позволяет говорить о хорошем совпадении. Измерения температур в топке проводились термопарами градуировки ППР (платино-платинородиевыми) производства предприятия «Электротермометрия» (г. Луцк) типа ТПР-0290М. Полученные результаты также показали, что температурное поле при разных нагрузках определяется формой факела, которая, в свою очередь, зависит от аэродинамики, формируемой непосредственно конструкцией горелки. При различных углах

наклона завихряючих лопаток горелки зона найбільше високих температур переміщується по висоті топки і градієнт температур по об'єму топки приймає різні значення.

Виявлено також, що форма температурного поля достатньо сильно впливає на екологічні характеристики котла. Так, при зміні кута наклона завихряючих лопаток горелки від 0° до 45° , збільшується кількість генеруємих котлами оксидів азота NO_x [3], що об'яснюється зменшенням об'єму зони високих температур в топці, зміщенням самої зони ближче к устью горелки і збільшенням загального градієнта температур в топці.

Результати проведених досліджень дозволяють зробити наступні висновки.

В відомих авторах літературних джерелах, в тому числі і нормативному методі, не розглядалось вплив навантаження котла на форму факела в топці і, як наслідок, на характеристики температурного поля. Для підтримання високих теплотехнічних і екологічних характеристик котлів при змінних навантаженнях формою факела потрібно керувати. Однак аналіз конструкції горелок основних виробників цього обладнання показав, що на сьогоднішній день ні один виробник не передбачає в конструкції горелок можливості зміни форми факела при зміні навантаження. Горелки для водогрійних водотрубних котлів повинні бути доработані з метою досягнення можливості управління формою факела при зміні навантаження. При прийнятті рішення про модернізацію водогрійних котлів з заміною горелок необхідно попередньо проводити в обов'язковому порядку численне моделювання роботи топки з новими горелками при визначенні місця їх розташування і їх кількості.

Література

1. *Гламаздин П. М., Гламаздин Д. П., Молодід А. В.* Досвід модернізації водогрійних котлів ПТВМ-30// Житлово-комунальне господарство України. – 2012. – №9 (52). – с. 59-61.
2. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). Под ред. Н. В. Кузнецова и др., М., «Энергия», 1973. 296 с. с ил.
3. *Гламаздин П. М., Гламаздин Д. П., Молодід А. В.* Результати модернізації водогрійних котлів ПТВМ-30// Житлово-комунальне господарство України. – 2013. №4 (59). – с. 24-25.

РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВОДОГРІЙНОГО КОТЛА ПТВМ-30

П. М. Гламаздин, Д. П. Гламаздин

У статті наведена інформація щодо досвіду модернізації водогрійного водотрубного котла ПТВМ-30. Проаналізована класична методика визначення температурного поля в топці згаданих вище котлів і виділені її недоліки. Дані

загальні рекомендації по заміні пальників при реконструкції котлів вказаної вище серії.

Annotation

The article presents information about the experience of modernization hot water tube boiler PTVM-30. Analyzed the classical method of determining the temperature field in the furnace of the PTVM boilers and marked its shortcomings. The general recommendations for replacement of burners during modernization of PTVM boilers are given.