УДК 697.34

Н.В. АВИНОВ, студент гр. ЗФ-2 (СамГТУ)
Научный руководитель: В.В. АВИНОВ, ассистент (СамГТУ)
г. Самара

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕПЛОСЕТИ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ТОЛЬЯТТИНСКОЙ ТЭЦ

Одним из основных назначений Тольяттинской ТЭЦ (ТоТЭЦ) является отпуск тепловой энергии с горячей водой городу для отопления и горячего водоснабжения жилых районов и предприятий, а так же собственных нужд ТоТЭЦ [1, 2].

Было проведено исследование тепловой сети собственных нужд ТоТЭЦ (ТСН ТоТЭЦ). Цель исследования заключалась в том, чтобы с помощью компьютерной модели оптимизировать режимы ее работы.

Для исследований гидравлических и тепловых режимов работы ТСН ТоТЭЦ разработан программный комплекс, включающий в себя компьютерную модель сети и собственно программу, реализующую необходимые расчеты.

С помощью компьютерной модели проведены исследования и анализ существующего состояния ТСН ТоТЭЦ, выявлены основные ее недостатки, а также намечены основные пути ее модернизации. На основании проведенных расчетов сделаны рекомендации по улучшению ее работы.

Система теплоснабжения собственных нужд ТоТЭЦ строилась без разработки специального проекта. Первоначально теплоносителем в системе являлся отработавший в турбинах пар. Позже, по мере увеличения количества потребителей и одновременного сокращения мощности работающих котлов использовать в качестве теплоносителя пар стало не экономично, так как доля его расхода на собственные нужды значительно возросла и система была переведена на водяное теплоснабжение.

К тепловым сетям собственных нужд присоединено около 70 потребителей. Система теплоснабжения закрытого типа, тупиковая. Сетевая вода требуется в основном для отопления зданий и в меньшей степени для систем вентиляции и горячего водоснабжения.

В настоящее время система теплоснабжения разделена на несколько самостоятельных контуров, которые работают независимо один от другого. Каждый из контуров присоединен к центральным (основным) магистралям теплосети ТЭЦ. Таким образом, расход тепла на собственные нужды является составной частью тепла, вырабатываемого станцией в теплофикационном цикле.

Системы горячего водоснабжения всех производственных помещений и зданий подсоединены по закрытой схеме через скоростные водово-

дяные теплообменники (бойлера), которые установлены в тепловых пунктах этих зданий, всего установлено 29 теплообменников.

Отопительные приборы, установленные в главном корпусе и в других производственных помещениях, представляют собой в основном регистры, выполненные из гладких труб разных диаметров (от 40 до 200 мм), а также из отдельных секций трубных пучков подогревателей высокого давления турбин. Регистры в ряде случаев соединены между собой параллельно, что обусловливает пониженные гидравлические сопротивления системы отопления и избыточный расход воды при отсутствии контроля ее расхода. Некоторые из отапливаемых помещений оборудованы элеваторными узлами.

Поскольку проекта на теплосеть собственных нужд не существует, сотрудниками СамГТУ совместно со специалистами ПТО ТЭЦ на первом этапе провели обследование теплосети. На основании полученных данных уточнена принципиальная схема теплосети собственных нужд, составлена схема трассировки ее трубопроводов, а также номенклатура потребителей и их расположение на территории станции, длины и диаметры подводящих трубопроводов.

После анализа действительного состояния теплосети собственных нужд были выявлены следующие проблемы.

1. Отсутствует учет потребления тепла на собственные нужды. Это связанно с тем, что ТСН ТоТЭЦ не является единым гидравлическим контуром, а имеет несколько врезок в магистральные коллекторы. Только на одной из них имеется устройство для измерения расхода сетевой воды на подающем трубопроводе.

2. На абонентских вводах не установлены приборы учета расхода греющей воды, а на многих объектах не установлены даже манометры. Вследствие этого настройка режима работы теплосети очень сложна и трудоемка, поскольку осуществляется практически вслепую.

3. Расход воды на собственные нужды значительно превышает нормативные значения. На период обследования он составил 780 т/ч (нормативное значение равно 240 т/ч). Это обусловлено двумя обстоятельствами.

Водоразбор в системах горячего водоснабжения осуществляется в течение небольшого промежутка времени (не более 1 часа в сутки), однако проточные нагреватели ГВС по греющей воде включены постоянно.

На многих объектах расход воды на отопление превышает нормативные значения. Причиной этого является отсутствие контроля ее расхода у потребителей и нерасчетный режим работы отопительных систем объектов. Элеваторными узлами оборудована лишь часть отапливаемых зданий.

Поэтому, на втором этапе сотрудниками СамГТУ совместно со специалистами ПТО ТЭЦ были проведены экспериментальные замеры основных режимных параметров работы теплосети собственных нужд (давления, расхода и температуры теплоносителя).

На основании полученных экспериментальных данных на компьютерной модели был воспроизведен существующий режим работы теплосети. Ввиду обособленности отдельных контуров ТСН ТоТЭЦ возможно их независимое моделирование. В связи с этим компьютерные модели рассматриваются как самостоятельные и гидравлически не связанные друг с другом.

Расходы теплоносителя на каждый из объектов моделировались путем задания соответствующих отборов в узлах, отображающих данный объект. Давления в основных коллекторах теплосети ТЭЦ (подающем и обратном) в модели задавались по средним значениям, полученным в результате эксперимента (по данным обследований).

Из-за ограниченности опытных данных компьютерная модель позволяет воспроизводить работу реальной системы лишь с некоторым приближением. Однако имеющийся опыт использования подобных моделей свидетельствует, что получаемые на модели результаты обладают точностью, вполне достаточной для практических целей. Результаты моделирования позволяют провести, по крайней мере, качественный анализ существующего гидравлического режима ТСН ТоТЭЦ.

Расчеты существующего гидравлического режима ТСН ТоТЭЦ на компьютерной модели показали, что у наиболее удаленных потребителей на тупиковых ответвлениях располагаемый напор меньше необходимого для нормальной работы элеваторных узлов. Расчетами на модели подтверждено, что снижение расхода воды на эти объекты (суммарно вдвое) значительно улучшает гидравлический режим теплосети. Так же были получены результаты, что на тупиковые и наиболее удаленные объекты вода приходит значительно охлажденной. Такая ситуация не только ухудшает отопление соответствующих объектов, но и снижает безопасность работы теплосети в холодное время года. Причина – низкие расходы воды на тупиковых участках и несовершенство или отсутствие изоляции, что особенно ощутимо при малых скоростях воды в трубопроводе.

На основе экспериментальных данных, полученных при обследовании ТСН ТоТЭЦ, выполнены расчеты фактических расходов тепла потребителями теплосети. Так же по данным обследования произведены расчеты потерь тепла через изоляцию трубопроводов. Эта величина превышает норму примерно на 40 %. Причиной завышенных потерь тепла является частичная поврежденность изоляции или отсутствие ее на отдельных участках трубопроводов теплосети, а также на отключающих задвижках.

Вследствие завышенных расходов воды и нерасчетного режима работы отопительных приборов на большинстве отапливаемых объектов очень мал перепад температур сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах ТСН ТоТЭЦ. В результате в обратный магистральный коллектор теплосети ТЭЦ поступает вода из обратной магистрали теплосети собственных нужд с температурой на 10–15 ^{0}С выше нормы.

Все это приводит к ухудшению основных показателей станции, так как уменьшается доля электроэнергии, выработанной на тепловом потреблении.

Так как ТСН ТоТЭЦ запитана от магистральных коллекторов теплосети ТЭЦ, располагаемый напор практически в два раза превышает необходимый для ее работы. Поэтому он частично снижается задвижками. Это приводит к повышенным затратам мощности на перекачку воды по сравнению с автономной схемой теплоснабжения объектов ТЭЦ.

С целью упорядочения учета потребления тепла на собственные нужды предлагается вариант реконструкции схемы ТСН ТоТЭЦ. Он заключается в том, что создаются всего два контура сети, и на каждой из врезок в магистральные коллекторы предусматривается измерение параметров воды в подающем и обратном трубопроводах.

По результатам проведенных исследований проанализированы основные показатели работы теплосети – общие затраты тепла и сетевой воды на собственные нужды, гидравлический и температурный режимы работы ТСН ТоТЭЦ. А так же была определена затрачиваемая мощность на перекачку воды на собственные нужды ТоТЭЦ, получены затраты в денежном выражении и подсчитана годовая экономия при снижении расхода воды на собственные нужды ТоТЭЦ.

Список литературы:

1. Кудинов, А. А. Исследование режимов работы внутристанционной тепловой сети Тольяттинской ТЭЦ / А. А. Кудинов, В. В. Авинов, С. К. Зиганшина // Электрические станции. – 2006. – №4. – С. 27–32.

2. Кудинов, А. А. Исследование режимов работы теплосети Тольяттинской ТЭЦ/ А. А. Кудинов, В. В. Авинов // XIV Международная научно-практическая конференция «Современные техника и технологии». – Томск, 2008. – Т. 3. – С. 318–320.