

УДК 621.311.22

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СЕТЕВЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

А.А. Аверьянова,

студент 1 курса магистратуры, напр. «Теплоэнергетика и теплотехника», проф. спец. «Технология производства электрической и тепловой энергии»

Ю.В. Абасев,

научный руководитель,

к.т.н., доц.,

КГЭУ,

г. Казань

Аннотация: В статье рассмотрены методы оценки эффективности работы сетевых подогревателей. Разобраны основные проблемы сетевых подогревателей, которые возникают в процессе эксплуатации, и причины их появления. Проанализированы методические указания, по которым можно оценить качество работы теплообменника. Также рассмотрен относительно новый метод анализа эксплуатационного состояния. Сделаны выводы, почему необходим контроль за качеством работы подогревателя и приведены мероприятия для улучшения его работы.

Ключевые слова: сетевой подогреватель, температурный напор, недогрев, сопротивление, теплопередача

Сетевые подогреватели (СП) предназначены для отпуска тепловой энергии в тепловую сеть для горячего водоснабжения и отопления. Греющей средой в них является отборный пар из турбины, а нагреваемой – обратная сетевая вода от теплового потребителя.

Основной проблемой, которая возникает вследствие неправильной эксплуатации или же из-за недостатков проектирования, является недогрев (температурный напор), превышающий заводские (паспортные) значения. Главными причинами недогрева считают наличие коррозионных отложений на

внутренней стороне трубок и наличие воздуха и неконденсирующихся газов в межтрубном пространстве подогревателя, существенно ухудшающих теплоотдачу от пара к воде. Присутствие этих газов в подогревателе объясняется неудовлетворительным отсосом паровоздушной смеси и повышенными присосами воздуха в теплообменниках, работающих под разрежением. Также фактором повышенного температурного напора является уменьшение рабочей площади поверхности нагрева из-за заглушения части трубок или затопления поверхности при повышении уровня дренажа отборного пара турбины. Перечисленные проблемы снижают теплотransfer, тепловую эффективность СП, экономичность работы турбоустановки. Поэтому мониторинг качества работы сетевых подогревателей является актуальной задачей для тепловой электрической станции.

Стандартное определение фактических тепловых и гидравлических характеристик проводят в соответствии с методическими указаниями [1], разработанными «Союзтехэнерго». Знание фактических характеристик позволяет: осуществлять периодический контроль за состоянием СП, определять его тепловую производительность, оценивать результаты реконструкции и модернизации, выявлять дефекты и разрабатывать мероприятия по их устранению. При гидравлических испытаниях измеряют потери напора от входного до выходного патрубка подогревателя. Значительное отклонение фактического значения гидравлического сопротивления от его паспортного значения будет свидетельствовать о загрязнении (наличии накипи) внутренней поверхности трубок. Целью проведения тепловых испытаний является определение значения температурного напора, коэффициента теплотransfer, тепловой производительности СП. Так, увеличение недогрева будет говорить о неудовлетворительном состоянии поверхности нагрева теплообменника, а уменьшение тепловой производительности из-за уменьшения расчетной поверхности нагрева и ухудшения работы системы отсоса неконденсирующихся газов приведет к снижению установленной тепловой мощности ТЭС.

Следующей характеристикой, по которой можно произвести оценку степени коррозии и наличия накипи СП, является степень загрязнения его поверхности нагрева (коэффициент β). Данный коэффициент зависит от значения ϵ — отношения фактического

нагрева к расчетному температурному напору, ϕ – отношения расчетного и фактического температурных напоров, G – относительного расхода сетевой воды. При $\beta < 30$ – состояние поверхности нагрева СП считают удовлетворительным, при $\beta \geq 30$ – неудовлетворительным. Коэффициент чистоты β зависит не только от состояния поверхности нагрева подогревателя, но и незначительно от режима его работы, характеризуемого расходом сетевой воды и температурой ее на входе в подогреватель и выходе из него. Таким образом, проведя расчеты и определив значение β по графикам, можно делать вывод о текущем состоянии поверхности нагрева теплообменника.

Автор публикации [3] предлагает проводить оценку эксплуатационного состояния подогревателя по некоторому показателю S , который определяется как отношение текущего значения коэффициента теплопередачи K и его нормативного значения K_n . Показатель $S = K/K_n$ характеризует отклонение текущего эксплуатационного состояния от соответствующего ему нормативного состояния. Показатель S является универсальным и позволяет сравнивать его значение в данный момент и в любой другой период времени, когда осуществлялись измерения параметров сетевого подогревателя с нормативными значениями. На основе измерений параметров сетевой подогревательной установки определяются текущие параметры эксплуатационного состояния СП, а с использованием нормативных (расчетных) характеристик по [2] или данных технических стандартов (паспортов) завода-изготовителя – соответствующие им нормативные показатели: недогрев, давление насыщения пара. Определение нормативных показателей проводится по параметрам текущего режима. Сравнение изменения показателя S в период эксплуатации в сопоставлении с другими технологическими параметрами и процессами (тепловые нагрузки, водно-химический режим, сроки проведения ремонтных работ и т.д.) позволит проводить анализ эксплуатационных режимов работы СП и теплофикационной установки в целом.

Рассмотренные методы по оценке эффективности работы сетевых подогревателей позволяют провести анализ качества его работы. Своевременное реагирование на изменение фактических значений позволит разработать мероприятия по устранению

неполадок. Регулярная очистка поверхности нагрева от загрязнений, своевременная замена поврежденных труб, поддержание нормального уровня конденсата, увеличение воздушной плотности, уменьшение числа ходов сетевой воды при наличии запаса в поверхности воды позволят оптимизировать режим работы подогревателя и повысить их экономичность и надежность работы. Также Оценку эффективности работы сетевых подогревателей можно проводить на компьютерных тренажерно-аналитических комплексах, моделирующих работу теплоэнергетического оборудования ТЭС [4].

Список литературы

- [1] Методические указания по испытанию сетевых подогревателей. МУ-34-70-001-82. – М., СПО «Союзтехэнерго», 1982.
- [2] Методические указания по эксплуатационному контролю за состоянием сетевых подогревателей. МУ-34-70-104-85. – М., СПО «Союзтехэнерго», 1985.
- [3] Борисов Г.М. Диагностика эксплуатационного состояния сетевых подогревателей. / Г.М. Борисов. // Энергосбережение и водоподготовка. – 2006. № 4. 65-67 с.
- [4] Применение компьютерных тренажеров, моделирующих работу тепловых электростанций, в подготовке специалистов для теплоэнергетики. / Н.Д. Чичирова, Ю.В. Абасев, Н.Г. Шагиев и др. // Сборник материалов VIII Всероссийской научно-методической конференции «Актуальные вопросы инженерного образования: содержание, технологии, качество». – 2018. 117-121 с.

© А.А. Аверьянова, 2021