

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ
НА ОАО «НОВОРЯЗАНСКАЯ ТЭЦ»
ПУТЕМ РЕКОНСТРУКЦИИ КОТЛА ТГМ-84А**

К.В. Голубкова, Т.Б. Жиргалова

Разработан проект реконструкции котла ТГМ-84А Новорязанской ТЭЦ. Рассмотрены возможные энергосберегающие мероприятия. Выполнена экономическая оценка срока окупаемости проекта.

Ключевые слова: котельный агрегат, ТГМ-84А, энергосбережение.

В настоящее время примерно половина потребляемых в России топливно-энергетических ресурсов расходуется на выработку электрической и тепловой энергии. Часть этой энергии приходится на долю тепловых электростанций [1–12].

Одной из таких электростанций является ООО «Ново-Рязанская ТЭЦ» – крупнейший производитель тепловой и электрической энергии в г. Рязани. Большую социальную значимость ТЭЦ определяет ее доля в обеспечении областного центра тепловой энергией – теплоэлектростанция снабжает теплом и горячей водой более 60 процентов жилищно-коммунальной сферы города Рязани – это жилые массивы Октябрьского, Железнодорожного и Советского округов областного центра. Ежегодно в течение отопительного сезона станция по объему отпуска может полностью покрывать потребности г. Рязани в электрической энергии, а в общем балансе потребления электроэнергии по Рязанской области доля поставляемой от ТЭЦ электроэнергии достигает 40 %. Среди промышленных потребителей ТЭЦ крупные предприятия Южного промышленного узла: ЗАО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания», ЗАО «Многоотраслевая производственная компания «КРЗ» и еще более 20 предприятий областного центра.

Ново-Рязанская ТЭЦ с 1959 года является важнейшим объектом энергообеспечения города. Установленное на ТЭЦ оборудование преимущественно выработало свой ресурс и уступает современному из-за значительного физического и морального износа. Уменьшение объема инвестиций в промышленность, отсутствие у электростанций достаточной материальной базы и финансовых средств не позволяет осуществить техническое перевооружение. Поэтому особую актуальность приобретают вопросы модернизации действующего оборудования и технологий. Большой интерес в этом направлении представляет повышение экономичности тепловых электростанций путем замены в котлах конвективных поверхностей нагрева на новые, более совершенные поверхности. Такие поверхности обладают высокой тепловой эффективностью и компактностью.

Целью нашего проекта является модернизация котельного агрегата ст. № 9 ТГМ-84А, путем замены гладкотрубного водяного экономайзера на водяной экономайзер с поперечным оребрением труб. Такая реконструкция позволит повысить эксплуатационную надежность котла, улучшить экологические показатели, устранить выявленные при эксплуатации недостатки и отклонения от проектных показателей; получить дополнительное количество теплоты для технологических нужд. Установка нового оборудования приведет к усовершенствованию технологий, все время стремящихся в будущее.

В результате проделанной работы была разработана конструкция оребренного экономайзера, проведены тепловые и конструкторские расчеты, разработаны вопросы автоматизации, рассчитаны технико-экономические показатели проекта.

Как известно, конвективные поверхности нагрева представляют собой громоздкую и дорогостоящую часть современных котлоагрегатов. Повышение экономичности и надежности котлов в значительной мере опреде-

ляется возможностями размещения поверхностей нагрева. Место для размещения конвективных поверхностей в действующих котлоагрегатах, как правило, ограничено стесненными габаритами конвективной шахты. С другой стороны, металл, из которого изготовлены хвостовые поверхности, является более дешевым по сравнению с легированными сталями пароперегревательных поверхностей, и поэтому замена хвостовых поверхностей экономически более выгодна.

Проведенные отечественными котлостроительными заводами работы по созданию и освоению технологий для изготовления поверхностей нагрева из труб с различными видами наружного приварного оребрения открывают широкие возможности использования преимуществ таких поверхностей перед гладкотрубными. Как известно, эти преимущества являются следствием более высокой интенсивности теплообмена. Использование оребренных поверхностей позволяет сократить общую длину труб поверхности нагрева, уменьшить ее металлоемкость, габариты, гидравлические сопротивления, повысить надежность работы котла. Одновременно, развитые поверхности позволяют значительно эффективнее, по сравнению с гладкотрубными, использовать трехмерное пространство конвективной шахты котла, что обеспечивает уменьшение габаритов или увеличение тепловосприятости конвективного газохода.

Использование оребренных поверхностей нагрева при модернизации действующих котельных установок рассматривается и в зарубежных публикациях. Однако отечественные работы по модернизации действующих котлоагрегатов опережают их как по уровню, так и по времени. Производство таких поверхностей к настоящему моменту хорошо освоено на Подольском машиностроительном заводе (ЗИО) и Таганрогском котлостроительном заводе (ТКЗ).

На сегодняшний день водяной экономайзер с применением оребренных труб можно увидеть на многих электростанциях России (котлы производительностью 200÷1650 т/ч): Нижнетурунская ГРЭС, Серовская ГРЭС, Верхнетагильская ГРЭС, Красногорская ТЭЦ, Богословская ТЭЦ; Троицкая ГРЭС, Южноуральская ГРЭС, Аргаяшская ТЭЦ и др. Установка водяного экономайзера на оребренных трубах вместо гладкотрубного (рассчитанного на одинаковый теплосъем) позволяет:

- снизить общую металлоемкость, а, главное, уменьшить расход труб в 2÷2,5 раза, заменяя высвобождающуюся их часть гораздо более дешевой лентой оребрения;
- упростить монтажные работы, снизить в 2÷2,5 раза количество сварных стыков труб;
- снизить аэродинамическое сопротивление поверхности;
- значительно снизить золовой износ;
- упростить компоновочные решения.

При этом водяной экономайзер на оребренных трубах легко вписывается вместо существующего гладкотрубного без изменения габаритных размеров конвективной шахты.

Удельная стоимость изготовления одной тонны оребренной поверхности несколько выше стоимости изготовления одной тонны штатной (гладкой) поверхности, но общий тоннаж оребренного водяного экономайзера значительно ниже гладкотрубного – общая стоимость поперечно-оребреного экономайзера на 10–15 % ниже стоимости штатного гладкотрубного экономайзера, рассчитанного на одинаковый теплосъем (включая материалы, изготовление, проектные работы).

Для выявления экономической эффективности проектного решения проведем технико-экономическое обоснование, позволяющее сделать вывод о целесообразности принятого задания на проектирование. Расчет проведем по укрупненным технико-экономическим показателям.

В качестве базового варианта для сравнения рассмотрим котельный агрегат ст. № 9 ТГМ-84А с гладкотрубным водяным экономайзером, а в качестве проектного котельный агрегат с оребренным водяным экономайзером.

В качестве критерия предварительной оценки эффективности используется срок окупаемости дополнительных капиталовложений в модернизацию котла, который находится по формуле:

$$T = \Delta K / (I_1 - I_2) \quad (1)$$

где ΔK – капитальные затраты на модернизацию энергоблока, тыс. руб.; I_1, I_2 – суммарные годовые издержки в базовом и проектном вариантах, тыс. руб.;

Величина ΔK по предварительным расчетам равна 4700 тыс. руб.

Издержки в базовом варианте находим по формуле:

$$I_1 = I_m + I_{ам} + I_p \quad (2)$$

где I_m – издержки на топливо; $I_{ам}$ – амортизационные отчисления; I_p – издержки на ремонт.

Издержки на оплату труда, социальные и прочие отчисления, платежей за загрязнение окружающей среды принимаем в обоих вариантах условно постоянными и в расчетах не учитываем.

$$I_1 = 570917 + 9830 + 1966 = 582713, \text{ тыс. руб./год.}$$

2) Расчет годовых издержек в проектном варианте:

$$I_2 = I_m + I_{ам} + I_p - \Delta \mathcal{E}_{33} \quad (3)$$

где I_m – издержки на топливо; $I_{ам}$ – амортизационные отчисления; I_p – издержки на ремонт; $\Delta \mathcal{E}_{33}$ – экономический эффект.

Годовые издержки после модернизации равны:

$$I_2 = 570917 + 10300 + 2060 - 2914 = 580363, \text{ тыс. руб./год.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T = \frac{4700}{582713 - 580363} = 2, \text{ года.}$$

Так как экономия издержек при замене водяного экономайзера может составить 2350 тыс. руб./год и срок окупаемости равен 2 года, считаю, проведенная модернизация экономически обоснована.

Библиографический список

1. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). – Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб. : НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с.
2. Богомолов, В.В. Энергетические угли восточной части России и Казахстана: Справ. / В.В. Богомолов, Н.В. Артемьева, А.Н. Алехнович и др. – Челябинск: УралВТИ, 2004. – 304 с.
3. Промышленное сжигание непроектного Каракечинского бурого угля / К.В. Осинцев, В.В. Осинцев, А.К. Джундубаев, В.И. Богаткин // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 252–255.
4. Осинцев, К.В. Low-temperature combustion technology / К.В. Осинцев // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 16–20.
5. Айталиева, Л.Н. Повышение энергетической эффективности – как одно из решений энергосбережения в топливно-энергетическом комплексе Астраханской области / Л.Н. Айталиева // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 32–35.
6. Говорова, К.П. Выявление энергосберегающего потенциала и разработка мероприятий по повышению энергоэффективности Свердловской ТЭЦ / К.П. Говорова, Е.Д. Матюшенко, А.А. Поморцева // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 82–84.
7. Зимовец, И.А. Две проблемы повышения эффективности старых угольных котлов при сжигании природного газа / И.А. Зимовец, Г.Ф. Гарифуллина, В.Н. Потапов // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергети-

ке и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 126–129.

8. Жиргалова, Т.Б. Реконструкция системы сжигания топлива котла № 8 ЧТЭЦ-2 / Т.Б. Жиргалова, Л.Е. Лымбина // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 146.

9. Жиргалова, Т.Б. Энергосбережение за счет утилизации дымовых газов / Т.Б. Жиргалова, Л.Е. Лымбина, П.В. Обласова // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 139–140.

10. Баева, М.Н. Проблема распределения затрат топлива на производство электрической и тепловой энергии / М.Н. Баева // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 44–47.

11. Горсткин, Д.А. К вопросу о методах распределения затрат теплоты и топлива по видам энергетической продукции / Д.А. Горсткин, Д.М. Суворов // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 85–87.

12. Лымбина, Л.Е. Вектор развития энергетики в Уральском федеральном округе / Л.Е. Лымбина, В.Д. Шестеров // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 199–204.

[К содержанию](#)