

расход топлива на производство электроэнергии, потребляемой приводами сетевых насосов.

Кроме того, необходимо учесть тесную взаимосвязь режимов турбины и системы теплоснабжения, т.к. при изменении тепловой нагрузки наиболее существенно изменяются режимы регулирующих ступеней ЧВД, теплофикационные отсеки (группы ступеней, предшествующие регулируемым отборам пара), промежуточный отсек, часть низкого давления турбины.

Литература

1. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472с.
2. Дюскин, В.К. Количественно-качественное регулирование тепловых сетей. – М.: Энергоиздат, 1959. – 147 с.

УДК 621.311

Пути реконструкции ТЭЦ малой мощности Республики Беларусь

Седнин А.В., Богданович М.Л.

Белорусский национальный технический университет

В 50-ые годы прошлого столетия в ряде областных и районных центрах республики вводились тепловые электрические станции (ТЭС) со средними параметрами свежего пара по типовым проектам "Промэнергопроект". На многих ТЭС устанавливалось оборудование находившееся до этого момента в эксплуатации. Такое решение было связано с нехваткой средств, для покрытия нужд энергетической отрасли государства. В 70-ые годы многие конденсационные турбоагрегаты, на ТЭС средних параметров, были демонтированы, либо переведены в режим работы с "ухудшенным" вакуумом. В результате чего, многие городские электрические станции перешли в разряд теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). Дальнейшее развитие теплофикации областных городов осуществлялось за счет ввода на ТЭЦ малой мощности пиковых водогрейных котлов, и лишь в наиболее значимых промышленных центрах строились крупные промышленно-отопительные ТЭЦ [1].

На сегодняшний день в составе концерна "Белэнерго" насчитывается около полутора десятков ТЭЦ малой мощности, часть

из которых появилась в период с 2000 года на базе бывших котельных.

Под ТЭЦ малой мощности в данном случае будем понимать теплофикационные источники теплоснабжения, с начальными параметрами пара не превышающими $P_0 = 4$ МПа, $T_0 = 450$ °С, с парогенераторами производительностью не более 75 т/ч и паровыми турбинами электрической мощностью не более 12 МВт, тепловой – 80 Гкал/ч.

Они характеризуются выработкой электроэнергии на внутреннем и внешнем тепловом потреблении и в большинстве случаев, являются градообразующими объектами, решая вопросы надежности энергоснабжения отдельных городов [2].

Для покрытия тепловых нагрузок на ТЭЦ малой мощности используются либо паровые теплофикационные турбины с противодавлением, либо конденсационные машины, переведенные на режим "ухудшенного" вакуум. Тепловые схемы ТЭЦ малой мощности не являются сложными и в ряде случаев могут быть сведены к принципиальной схеме представленной на рисунке 1.

На сегодняшний день можно выделить следующие основные проблемы и особенности характерные для работы ТЭЦ малой мощности:

- "старение" оборудования. Около 50 % основного оборудования находится в эксплуатации более 50 лет.

- несовершенство тепловых схем с термодинамической точки зрения. Около 50 % ТЭЦ малой мощности были спроектированы и построены по проектам, не предусматривающим достижения максимальной тепловой экономичности. Так на многих станциях отсутствует или не используется регенеративный подогрев питательной воды, не используется разделение тепловых потоков различных потенциалов (давлений), эксплуатируется основное оборудование со средними начальными параметрами пара.

- использование одного типа теплового двигателя. Все рассматриваемые ТЭЦ производят тепловую и электрическую энергию на базе паротурбинных установок.

- изменение характера тепловых нагрузок. Большинство ТЭЦ малой мощности должны обеспечивать паром производственных потребителей, которые за последние 20 лет снизили объемы производства конечной продукции, и как следствие – энергопо-

гребление. С другой стороны, в ряде случаев выросли значения теплофикационных нагрузок (горячее водоснабжение и отопление), за счет развития городов или увеличения зоны работы ТЭЦ, путем передачи нагрузки от отопительных котельных.

Для подтверждения сказанного, в качестве примера, были рассмотрены режимы работы Могилевской ТЭЦ-1 за период с 1990 по 2005 годы.

Анализ режимов показал, что только из-за несовершенства тепловой схемы ТЭЦ годовой перерасход топлива составляет ~ 6700 т у.т.

На основании выше сказанного можно сделать следующие выводы:

1. ТЭЦ малой мощности, в энергетической системе Белоруссии, являются высокоэкономичными системами теплоснабжения отдельных городов или городских микрорайонов, за счет 100 % выработки электроэнергии на тепловом потреблении, что неоспоримо доказывает целесообразность их нахождения в составе концерна "Белэнерго".

2. Из анализа состава основного оборудования, их дат ввода, тепловых (технологических) схем производства и отпуска продукции выявлены основные проблемы характерные для малых ТЭЦ: износ основных производственных фондов, несовершенство тепловых схем с термодинамической точки зрения, использование одного типа теплового двигателя, изменение характера тепловых нагрузок.

3. На примере Могилевской ТЭЦ-1 определены численные значения пережога топлива вследствие несовершенства тепловой схемы станции, характеризующиеся: применением основного оборудования со средними начальными параметрами пара, отказ от регенеративного подогрева питательной воды при наличии ПВД и недогруженных отборов, подключение тепловых потребителей использующих пар различных потенциалов к одному отбору турбин (отборному коллектору), применение РОУ 3,6/1,1 МПа как источник покрытия нужд потребителя с устойчивой годовой тепловой нагрузкой.

4. Основными направлениями по реконструкции малых ТЭЦ могут служить: применение когенерационной газотурбинной установки, применение комбинированной парогазовой установ-

ки, сочетание паротурбинной установки и двигателя внутреннего сгорания.

5. Применение газотурбинного, парогазового и газопоршневого оборудования может быть недопустимым на реконструируемых ТЭЦ малых мощностей, из-за роста годовых выбросов NO_x при сжигании природного газа, особенно в городах с тяжелой экологической обстановкой.

Литература

1. Белорусская энергетическая система (1931-1991) – составитель Александров. И. Н., Мн – Министерство энергетики Республики Беларусь, 1992.
2. Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006 – 2010 годах. Указ Президента Республики Беларусь от 25 августа 2005 г. №399.

УДК 621.181

Учет экологического фактора при определении показателей надежности ТЭС

Шичко С.Н.
Минская ТЭЦ-5

В работе [1] получена зависимость функционального состояния ТЭС от надежности и экономичности. Дополнительно в [2] был введен третий фактор – экологичность, учитывающий степень экологического воздействия энергетического объекта на окружающую среду.

В качестве фактора экологичности рассмотрены выбросы окислов азота, мг/м³. В результате расчета для энергоблока К-300-240 была получена функция полезности (ФП), объединяющие все три показателя:

$$D = \exp \left\{ -\frac{1}{3} \left[\exp(17,366 - 0,5 \cdot b_y) + \exp(-301,7 + 308,6 \cdot \dot{E}_a) + \right] \right\} \left[\exp(2,398 - 0,007 \cdot NO_x) \right]$$

(1)