

УДК 621.311.22

А. А. Салихов, М. М. Замалеев, В. И. Шарапов

Технология регенерации сбросной теплоты охлаждающей воды конденсаторов паровых турбин

* работа выполнена по гранту Президента РФ № 02.120.11.4157-МК от 24.09.2009

В условиях процесса глобального изменения климата, локальных изменений сред обитания и, как следствие, увеличения ущерба от все более частых природных катаклизмов, экологических аварий человечеству приходится искать пути минимизации вредного воздействия своей хозяйственной деятельности на окружающую среду, бережного использования невозобновляемых природных ресурсов.

Одним из главных источников вредного антропогенного воздействия является выработка тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях [1]. Причем по оценкам специалистов [2,3,4] в обозримом будущем не предвидится коренного изменения в мировом топливно-энергетическом балансе и изменения в структуре мирового потребления будут характеризоваться расширением использования энергии солнца, ветра, биомассы и др. лишь в абсолютном выражении. Их удельный вес в мировом потреблении первичных энергоносителей до 2020 г., по прогнозам Немецкого национального комитета Мирового совета по энергетике, не превысит 5%. Это означает, что наряду с разработкой и внедрением технологий использования возобновляемых источников энергии даже в большей степени необходимо усовершенствование уже существующих схем работы оборудования тепловых электрических станций.

В настоящей статье рассмотрена новая разработка НИЛ «Теплоэнергетические системы и установки» УлГТУ - технология регенерации сбросной теплоты охлаждающей воды конденсаторов паровых турбин.

Известно, что тепловые электрические станции потребляют значительное количество воды для конденсации пара в конденсаторах паровых турбин, обеспечиваемое техническим водоснабжением. Наиболее распространены две схемы организации технического водоснабжения для охлаждения конденсаторов паровых турбин:

прямоточная (вода, взятая из реки, проходит через конденсаторы турбин, а затем сливается обратно ниже по течению реки) и обратная (с многократным использованием воды после её охлаждения в градирнях или брызгальных бассейнах).

Однако типовые схемы организации охлаждения конденсаторов паровых турбин неминуемо связаны с большими потерями теплоты в окружающую среду, что ведет к снижению экономичности ТЭС, увеличению степени вредного воздействия на окружающую среду (тепловое загрязнение рек при прямоточной схеме организации охлаждения конденсаторов паровых турбин и загрязнение атмосферы парниковыми газами, в частности CO_2 , при использовании оборотных систем охлаждения с градирнями или брызгальными бассейнами). Кроме того, типовые схемы нуждаются в мощных системах обеспечения конденсаторов турбин охлаждающей водой, таких как массивные башни градирен с большой площадью орошения, циркуляционные насосы оборотных систем или береговые насосные станции и водосбросы прямоточных систем.

Для уменьшения бесполезных потерь теплоты, вредного воздействия на окружающую среду и снижения мощности систем охлаждения конденсаторов турбин предлагается усовершенствовать схемы систем охлаждения путем внедрения теплонасосной установки (ТНУ), которая позволит отбирать теплоту от нагретой в конденсаторе турбины охлаждающей воды, повышать потенциал этой теплоты при сжатии рабочего хладагента ТНУ компрессором и полезно использовать ее для собственных нужд тепловой электрической станции. Таким образом, внедрение ТНУ позволит возвращать в цикл станции часть теплоты, которая ранее терялась впустую.

Для полезного использования теплоты после повышения потенциала теплонасосной установкой предлагается включить конденсатор ТНУ в воздухопровод дутьевого воздуха парового (рис. 1) или водогрейного котла с целью предварительного подогрева дутьевого воздуха перед воздухоподогревателями до температуры, установленной [5]. Такая схема позволяет отказаться от неэкономичного предварительного подогрева воздуха в калориферах, греющим агентом в которых, как правило, является пар производственного отбора с высокими параметрами.

Технология регенерации сбросной теплоты охлаждающей воды конденсаторов паровых турбин

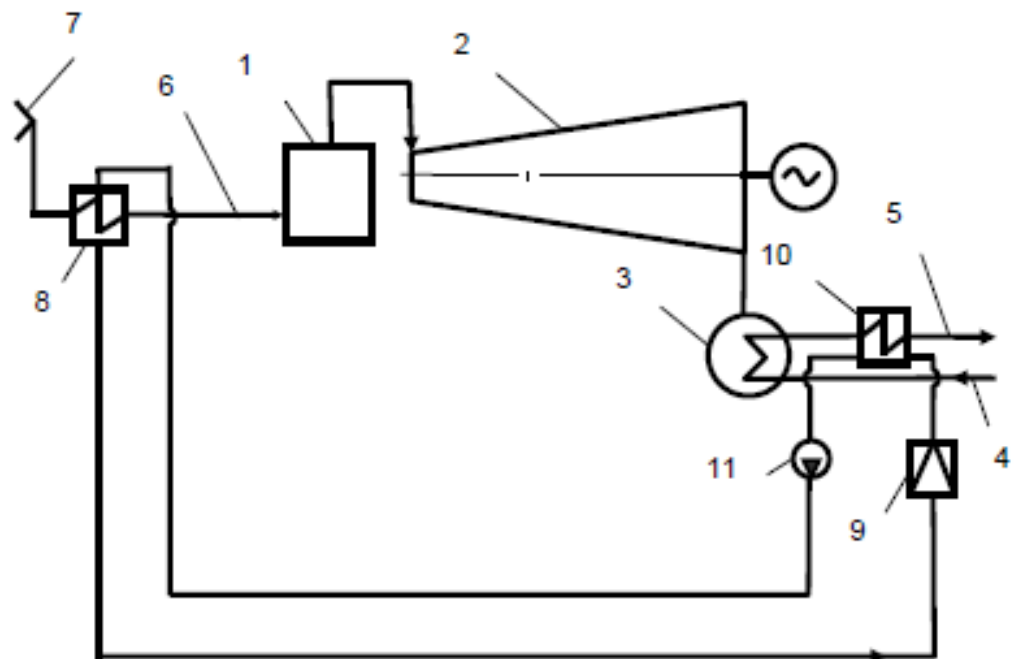


Рис. 1. Схема ТЭС с ТНУ для предварительного подогрева дутьевого воздуха парового котла: 1 - паровой котел; 2 – турбина; 3 – конденсатор; 4 и 5 – трубопроводы холодной и нагретой охлаждающей воды; 6 -воздуховод дутьевого воздуха котла; 7 – воздухозаборное устройство; 8 – конденсатор ТНУ; 9 – дросселирующее устройство; 10 – испаритель ТНУ; 11 – компрессор ТНУ

Проведенные расчеты показывают, что применение предложенного решения на ТЭС с энергоблоком мощностью 100 МВт позволяет полезно утилизировать более 8 Гкал/ч сбросной теплоты охлаждающей воды за счет подогрева дутьевого воздуха парового котла от 5 до 70 °С в конденсаторе ТНУ. При этом мощность конденсатора ТНУ составляет 12,0 Гкал/ч, а компрессора – 3,3 МВт. Коэффициент трансформации ТНУ принят равным 4.

Следует отметить, что разработанная технология применима на пылеугольных и мазутных ТЭС, сжигающих высокосернистые топлива. В этом случае затраты электроэнергии на привод компрессора ТНУ будут сопоставимы с дополнительной выработкой электроэнергии конденсационным потоком пара, высвобождаемым за счет исключения из работы паровоздушных калориферов предварительного подогрева дутьевого воздуха.

Выводы

1. Эксплуатируемые на ТЭС системы охлаждения конденсаторов паровых турбин имеют резервы для повышения тепловой экономичности, связанные с организацией полезного использования теплоты конденсации отработавшего пара за счет включения в тепловую схему электростанции ТНУ.

2. Применение предложенного решения, особенностью которого является создание условий для полезного использования сбросной теплоты охлаждающей воды конденсаторов паровых турбин, позволяет снизить мощность стационарных систем технического водоснабжения, обеспечить экономию топлива, а также уменьшить степень вредного воздействия объектов теплоэнергетики на окружающую среду.

Список литературы

1. Носков А.С., Савинкина М.А., Анищенко Л.Я. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба. Новосибирск: ГПНТБ. 1990.
2. Митрова Т.А. Тенденции и риски развития мировой энергетики// Экономическое обозрение. 2007. № 7.
3. Бушуев В.В. Мировая энергетика: Состояние, проблемы, перспективы/ Под ред. В.В. Бушуева. М.: Энергия. 2007. 654 с.
4. Классон М. Взгляд в будущее// Мировая энергетика. 2007. № 6.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. М.: НЦ ЭНАС. 2006. 264 с.