

УДК 621.577:621.18

А.А.Аль-Алавин (асп., каф. ПТЭ), О.А.Бородина, асс., В.М.Боровков, д.т.н., проф.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ С ПГУ

Повышение эффективности использования топлива в энергетических установках большой и малой мощности связано с использованием когенерации – совместного производства тепловой и электрической энергии в едином термодинамическом цикле.

В истории теплоэнергетики можно отметить своеобразное «соревнование» между паровыми и газовыми установками и их термодинамическими циклами. В прошлом в качестве рабочего тела применялся водяной пар. С развитием технологий изготовления металлов стала возможной утилизация отходящих газов газовой турбины, имеющих высокую температуру.

Дальнейшее развитие газовых и паровых циклов позволило использовать их положительные свойства в едином цикле. Сочетание паротурбинной и газотурбинной установок, объединяемых общим технологическим циклом, называют парогазовой установкой (ПГУ). Соединение этих установок в единое целое позволяет снизить потерю теплоты вместе с уходящими газами (ГТУ). Применение ПГУ для современной энергетики – наиболее эффективное средство значительного повышения тепловой и общей экономичности электростанций на органическом топливе.

Температура выбросов загрязненных жидкостей и газов ПГУ-ТЭС недостаточна для прямого нагрева сетевой воды с целью горячего водоснабжения или отопления. Одно из наиболее эффективных современных направлений экономии органического топлива в системах теплоснабжения – применение теплонасосных установок (ТНУ), позволяющих трансформировать низкопотенциальную возобновляемую природную энергию и вторичную низкопотенциальную теплоту до более высоких температур пригодных для теплоснабжения. Таким образом, установка тепловых насосов непосредственно на ТЭС дает возможность снизить величину потерь с охлаждающей водой и уходящими газами и посредством этого увеличить КПД электростанции. Кроме того, тепловые насосы наиболее удачно вписываются в тепловую схему и существенно снижают тепловое загрязнение окружающей среды.

Для повышения эффективности работы ПГУ целесообразно введение в схему ПГУ-ТЭС теплового насоса, использующего низкопотенциальную тепловую энергию систем охлажденной технической воды станции и выходящих газов котла-утилизатора. Экономия (замещение) органического топлива с помощью ТНУ происходит за счет полезного вовлечения выбросов низкопотенциальной теплоты на ПГУ-ТЭС. Это может достигаться следующими способами:

1) Использование конденсатора ПГУ как источника теплоты в двух вариантах:

- прямое – охлаждающая техническая вода ТЭС в качестве источника низкопотенциальной теплоты (ИНТ) для ТНУ (в обход градирни);
- обратное – обратная сетевая вода, возвращаемая на ТЭС в качестве ИНТ для ТНУ.

2) циркуляционный поток рабочего тела (воды) используется после конденсатора в ПГУ как ИНТ теплового насоса;

3) циркуляционный поток рабочего тела ПГУ (воды) после конденсатора и уходящие газы котла-утилизатора (КУ) используются в качестве ИНТ для ТНУ (рис. 1).

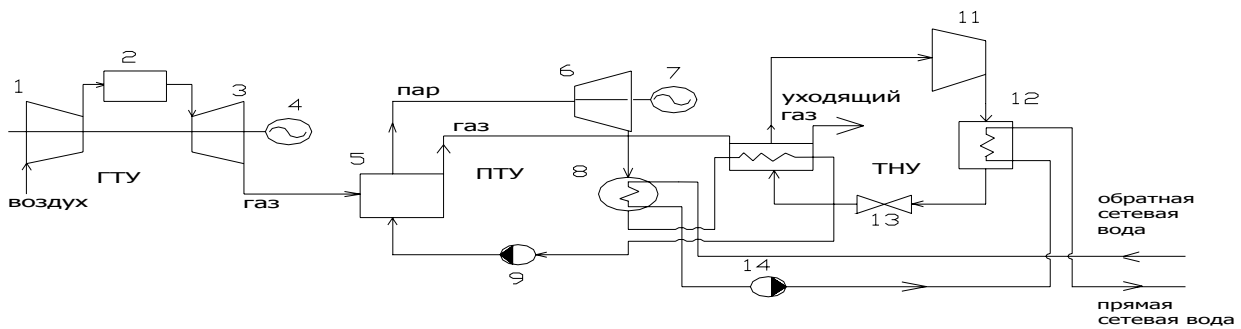


Рис. 1. Простейшая тепловая схема ПГУ с КУ и использованием циркуляционного потока рабочего тела после конденсатора и уходящих газов КУ в качестве ИНТ для ТНУ: 1 – осевой компрессор; 2 – камера сгорания; 3 – газовая турбина; 4, 7 – электрогенератор; 5 – котел-утилизатор; 6 – паротурбинная установка; 8 – конденсатор ПГУ; 9, 14 – циркуляционный насос; 10 – испаритель ТНУ – охладитель низкотемпературного теплоносителя; 11 – компрессор ТНУ; 12 – конденсатор ТНУ-подогреватель сетевой воды; 13 – дроссель

Так как испаритель (теплообменный аппарат, в котором происходит охлаждение источника низкопотенциальной теплоты ИНТ кипящим хладагентом) является основным элементом теплового насоса и во многом определяет его технико-экономические показатели, можно предложить использование двойного трубного испарителя (рис. 2), в котором охлажденная вода (на электростанции после конденсатора) качается через внутреннюю трубку. Поток хладагента проходит в кольцевидном пространстве между внутренней и внешней трубками. С такими проектными характеристиками выхлопные газы из котла-утилизатора обеспечивают некоторый дополнительный нагрев хладагента.

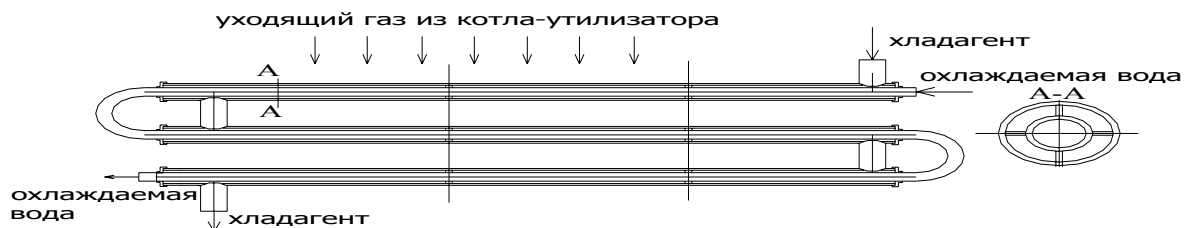


Рис. 2. Схема двойного трубного испарителя

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. Повышение эффективности использования органического топлива в системах теплоснабжения и снижения теплового загрязнения окружающей среды возможно за счёт применения различных теплонасосных установок (ТНУ).
2. С использованием двойного трубного испарителя увеличится количество теплоты, получаемой от ИНТ и в результате, повысится эффективность ТНУ и КПД ПГУ.