

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГООБЛОКОВ С ТУРБИНАМИ Т-180-130 В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

В летний период подогрев сетевой воды осуществляется в одной ступени сетевой установки. Реальная величина недогрева сетевой воды до температуры насыщения в корпусе подогревателя в летний период составляет  $\vartheta_1 = 6 \div 8^\circ\text{C}$  (эксплуатационные данные).

При подключении ПСГ-2 (подогреватель сетевой горизонтальный) от нижнего теплофикационного отбора (рис. 1) получим значительное снижение величины недогрева.

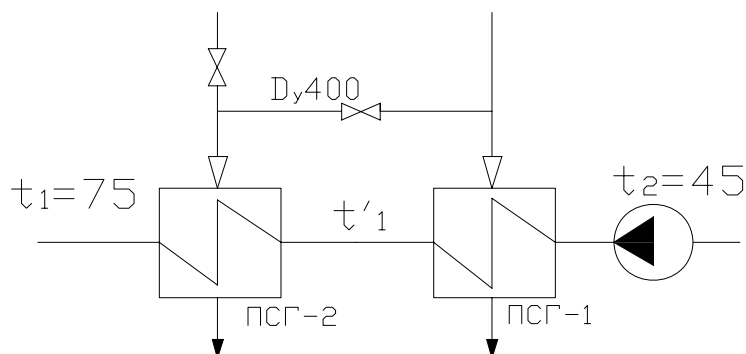


Рис. 1. Схема подключения ПСГ-2 от отбора на ПСГ-1

Величина недогрева для поверхностного подогревателя с постоянной температурой греющего потока определяется по формуле:

$$\vartheta = \frac{\tau_{\text{ПСГ}}}{\frac{K \cdot F}{G \cdot c} - 1}, \quad (1)$$

где  $\tau_{\text{ПСГ}}$  - нагрев сетевой воды в ПСГ;  $K$  - коэффициент теплопередачи;  $F=5000 \text{ м}^2$  - площадь поверхности нагрева ПСГ-5000;  $G=6000 \text{ м}^3/\text{ч}$  - расход сетевой воды через ПСГ в летнем режиме;  $c=4,18 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{C})$  - средняя изобарная теплоемкость нагреваемой среды.

Из выражения (1), зная недогрев, выразим коэффициент теплопередачи ПСГ-1 для данного режима  $K_1 = 2864 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{C})$ .

Так как скорость движения воды в ПСГ-2 такая же, как и в ПСГ-1, а расход пара значительно меньше, то коэффициент теплопередачи для ПСГ-2 снизится на 15-20 % и составит:  $K_2 = 0,8K_1 = 2290 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{C}}$ .

При подключении верхнего сетевого подогревателя от нижнего теплофикационного отбора (рис. 1) нагрев в ПСГ-2 составит  $\tau_{\text{ПСГ-2}} = \vartheta_1 - \vartheta_2 \approx 4,4 \text{ C}$ . Тогда из выражения (1) определим недогрев в ПСГ-2:  $\vartheta_2 = 1,6 \text{ C}$ .

В этом случае увеличение температуры прямой сетевой воды за счет снижения величины недогрева составит:  $\Delta t_1 = \vartheta_1 - \vartheta_2 = 6 - 1,6 = 4,4 \text{ C}$ .

Для поддержания температуры прямой сетевой воды на прежнем уровне необходимо снизить давление в отборе. Снижение давления в отборе составит  $\Delta P$ .

Дополнительная мощность за счет снижения давления в отборе составит:

$$\Delta N = G_{\text{отб}} \cdot \Delta h \cdot \eta_{\text{Г}},$$

где  $G_{\text{отб}}$  - расход пара в отбор;  $\Delta h$  - изменение энтальпии в отборе за счет снижения давления;  $\eta_{\text{Г}}$  - кпд генератора.

Дополнительная выработка электроэнергии в год:

$$\Delta W = \Delta N \cdot T,$$

где  $T = 3600$  ч – число часов работы в году по данному режиму.

Дополнительная прибыль (данная величина определяется конкретно для каждой станции):

$$P = \Delta W \cdot p,$$

где  $p$  – прибыль от продажи 1 кВт·ч электроэнергии.

Окупаемость данного технического решения, в зависимости от тарифов на электроэнергию, составит не более 3 месяцев.

Результаты расчетов выполнены при помощи двух программ MathCAD и United Cycle и приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение результатов расчетов.

Показатель	MathCAD	United Cycle
Недогрев в ПСГ-2, $\vartheta_2$ , C	1,6	1,4
Увеличение температуры прямой сетевой воды, $\Delta t_1$ , C	4,4	4,6
Снижение давления в отборе, $\Delta P$ МПа	0,00878	0,0089
Изменение энтальпии в отборе, $\Delta h \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	26,6	27,3
Увеличение мощности, $\Delta N$ МВт	2,7	2,82
Дополнительная выработка, $\Delta W$ кВт·ч/год	$9,72 \cdot 10^6$	$10,015 \cdot 10^6$

Анализируя полученные результаты, сделаем следующие выводы:

1. Данная схема может быть реализована на любых теплофикационных турбинных с двумя ступенями подогрева сетевой воды и отключаемыми по пару от отборов сетевыми подогревателями.

2. В реальной эксплуатации эффективность данного мероприятия будет еще выше, за счет возможности более позднего включения ПСГ-2 от отопительного отбора при понижении температуры наружного воздуха, и более раннего отключения при повышении температуры наружного воздуха, что позволяет более длительный срок работать с маленькими величинами недогревов.

3. Рекомендуются уже на стадии проектирования использовать данное техническое решение.