

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ГТУ С ПОДОГРЕВАТЕЛЕМ СЕТЕВОЙ ВОДЫ

Перспективное направление развития энергетики связано с газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми (ПГУ) энергетическими установками тепловых электростанций. Эти установки могут быть использованы для выработки тепловой и электрической энергии, и могут составить конкуренцию традиционным теплофикационным паротурбинным блокам.

Для того, чтобы выявить область рационального применения конкретной теплофикационной ГТУ и ее преимущества по сравнению с другими типами установок, необходим технико-экономический анализ, который должен проводиться в сопоставимых условиях для всех типов установок. На первом этапе могут быть использованы термодинамические параметры эффективности, позволяющие выявить все потери, связанные с производством конкретного продукта (теплоты и электроэнергии) и затраты топлива, связанные с его производством. В настоящей работе эта задача решалась применительно к газотурбинной установке GT8С, которая в настоящее время находится в

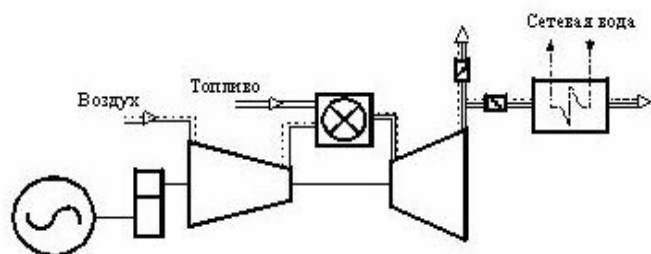


Рис. 1. Принципиальная схема ГТУ с подогревателем сетевой воды

режиме консервации на Южной ТЭЦ г. Санкт-Петербурга. Принципиальная схема установки показана на рис. 1.

Для решения поставленной задачи были определены все необратимые потери энергии в газотурбинной установке, в подогревателе сетевой воды, а также потери работоспособности, связанные с отводом теплоты. Расчет необратимых потерь производился с использованием уравнения Гюи-Стодолы [1,2].

Расчет выполнялся для условий работы установки по тепловому графику при средней для отопительного периода температуре -2°C . Показатели ГТУ определены с использованием режимных характеристик фирмы-производителя.

Результаты расчета потерь в ГТУ с подогревателем сетевой воды представлены в виде диаграммы Грассмана (рис. 2).

Количество энергии топлива, затраченной на производство двух продуктов, может быть определено из баланса эксергии:

$$E_{\text{топл}}^{\text{эл}} + E_{\text{топл}}^{\text{тепл}} = N_{\text{вн}} + D_{\text{ГТУ}}^{\text{эл}} + E_{\text{ух ГТУ}}^{\text{эл}} + E_4^{\text{ПСВ}} + D_{\text{ГТУ}}^{\text{тепл}} + E_{\text{ух ГТУ}}^{\text{тепл}}, \quad (1)$$

или

$$E_{\text{топл}}^{\text{эл}} = N_{\text{вн}} + D_{\text{ГТУ}}^{\text{эл}} + E_{\text{ух ГТУ}}^{\text{эл}} = 58,9 + 28,78 + 0,0 = 87,68 \text{ МВт}, \quad (2)$$

и

$$E_{\text{топл}}^{\text{тепл}} = E_4^{\text{ПСВ}} + D_{\text{ГТУ}}^{\text{тепл}} + E_{\text{ух ГТУ}}^{\text{тепл}} = 1,0 * 51,4 + 25,12 + 0,0 = 76,52 \text{ МВт}. \quad (3)$$

В этих уравнениях: $N_{\text{вн}}$ — внутренняя мощность ГТУ; $D_{\text{ГТУ}}^{\text{эл}}$, $D_{\text{ГТУ}}^{\text{тепл}}$ — необратимые потери в ГТУ, связанные с производством потока механической энергии и потока уходящих из ГТУ газов, соответственно; $E_{\text{ух ГТУ}}^{\text{эл}}$, $E_{\text{ух ГТУ}}^{\text{тепл}}$ — потери эксергии с уходящими газами, связанные с производством электроэнергии и теплоты соответственно; $E_4^{\text{ПСВ}}$ — поток эксергии уходящих из ГТУ газов, поступающий в подогреватель сетевой воды.

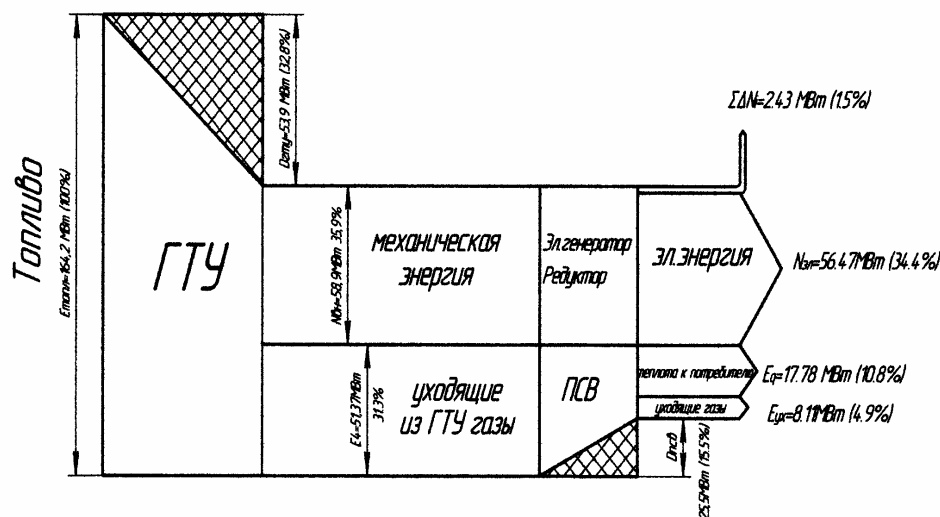


Рис. 2. Диаграмма Грассмана для ГТУ с подогревателем сетевой воды
Теперь можно определить эффективность выработки электроэнергии:

$$\eta_{ex}^{эл} = \frac{N_{эл}}{E_{топ}^{эл}} = \frac{56,47}{87,68} = 0,644; \quad (4)$$

и теплоты в ГТУ с ПСВ:

$$\eta_{ex}^{тепл} = \frac{E_q}{E_{топ}^{тепл}} = \frac{17,78}{76,52} = 0,232, \quad (5)$$

где E_q — эксергия теплоты, переданной сетевой воде в подогревателе.

Эксергетический КПД ГТУ с ПСВ равен:

$$\eta_{ex} = \frac{N_{эл} + E_q^{CB}}{E_{топл}} = \frac{56,5 \text{ MW} + 17,78 \text{ MW}}{164,2 \text{ MW}} = \frac{74,28}{164,2} = 0,452. \quad (6)$$

Таким образом, эксергетический КПД ГТУ с подогревателем сетевой воды составляет 45,2 %.

КПД выработки электроэнергии равен 64,4 %, а КПД выработки теплоты — 23,2 %. На производство электроэнергии тратиться 53,4 % расхода топлива, а на выработку теплоты — 46,6 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бродянский В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М.Бродянский, В.Фратшер, К.Михалек. Москва : Энергоатомиздат, 1988. - 288 с.
2. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. М.: Энергия, 1973. - 296 с.