

1. *Осипов С.Н.* Расчет подземного "котла" при постоянной температуре теплоносителя // Применение гидравлических расчетов при решении инженерных задач. Тула, 1973. Вып. 2. 2. *Паркус Г.* Неустановившиеся температурные напряжения. М., 1963. 3. *Лыков А.В.* Теория теплопроводности. М., 1967.

УДК 658.26

А.П.ЛЕБЕДЕВ, Г.И.БАЗЫЛЕНКО,
В.П.ПИЛЮЩЕНКО

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ТЕПЛОБМЕННЫХ АППАРАТОВ В ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В технико-экономических расчетах систем теплоснабжения при различных параметрах теплоносителя не учитываются потери энергии в различных теплообменных аппаратах, которые могут быть весьма существенными. В нашей стране 38–40 % производимой тепловой энергии расходуется на коммунально-бытовые нужды. Уровень же полезного использования ее в системах теплоснабжения зависит от термодинамической эффективности работы теплообменных аппаратов. Для оценки их работы целесообразно применять метод эксергетических балансов. Под эксергией в данном случае понимается то количество теплоты, которое может отдать первичный теплоноситель вторичному в условиях окружающей среды.

Эксергия теплоносителя единичной массы с температурой T

$$e = \frac{T - T_0}{T} q, \quad (1)$$

где $(T - T_0)/T$ — коэффициент, учитывающий энергетический потенциал теплоносителя; T_0 — температура окружающей среды, К; q — теплота, которой обладает первичный теплоноситель, кДж/кг.

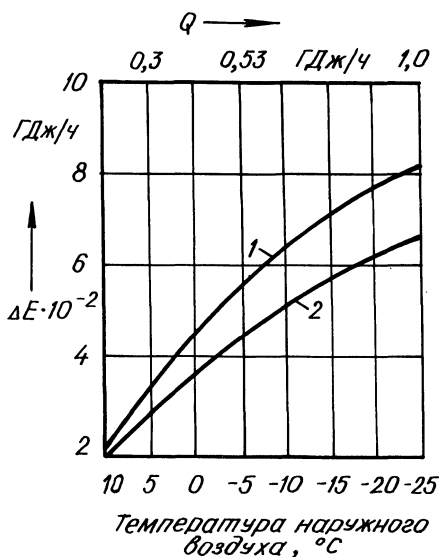
Анализ выражения (1) показывает, что греющий теплоноситель при некоторой заданной температуре может отдать только определенное количество теплоты. Всякий теплообмен в силу его необратимости связан со снижением эксергии теплоносителя. Поэтому по уменьшению его эксергии можно судить о термодинамическом совершенстве теплообменного устройства. Исходя из этого, выполнен сравнительный анализ снижения эксергии теплоносителя в элеваторе и теплообменнике при зависимой и независимой схемах присоединения системы отопления при тепловой нагрузке системы отопления $Q = 1,0$ ГДж/ч, расчетной температуре воды в тепловой сети и системе отопления соответственно 150–70 °С и 95–70 °С при $t_{\text{н0}} = -25$ °С. Температура окружающей среды (температура воздуха в тепловом пункте) принята 20 °С.

Снижение эксергии теплоносителя в элеваторе при смешении двух потоков с температурой T_1 и T_2 определяется по формуле

$$\Delta E = E_1 + E_2 - E_{\text{см}},$$

где E_1 , E_2 — эксергия смешивающихся потоков; $E_{\text{см}}$ — эксергия потока после смешения.

Рис. 1. Потери полезной теплоты в теплообменных аппаратах :
1 — в элеваторе; 2 — в теплообменнике



По результатам расчета построена зависимость ΔE от тепловой нагрузки системы отопления в течение отопительного периода (кривая 1 на рис. 1). Значение ΔT максимально при $t_{н0} = -25^\circ\text{C}$ (составляет 10 % от количества поступающей теплоты).

При независимой схеме присоединения системы отопления и необратимом процессе теплообмена в водоподогревателе

$$\Delta E = \frac{T_1^{\text{cp}} - T_2^{\text{cp}}}{T_1^{\text{cp}} T_2^{\text{cp}}} T_0 Q,$$

где T_1^{cp} , T_2^{cp} — среднелогарифмическая температура соответственно первичного и вторичного теплоносителей:

$$T_1^{\text{cp}} = \frac{T_1' - T_1''}{\ln(T_1'/T_1'')} ; \quad T_2^{\text{cp}} = \frac{T_2'' - T_2'}{\ln(T_2''/T_2')} ;$$

T_1' , T_1'' — температура первичного теплоносителя (сетевая вода) соответственно на входе и выходе из теплообменника; T_2' , T_2'' — то же, вторичного теплоносителя (нагреваемая вода системы отопления).

По результатам расчета построен график (кривая 2 на рис. 1) изменения ΔE в водоподогревателе в течение отопительного периода. Снижение эксергии теплоносителя в элеваторе больше, чем в рекуперативном теплообменнике. Следовательно, при смешительных устройствах (элеваторах) на тепловых пунктах потребителей расход топлива больше, чем в случае использования рекуперативных теплообменников, — независимая схема отопления экономичнее зависимой.