

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРНЫХ ЦИКЛОВ В ТЕПЛОНАСОСНЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

Петраш В.Д., Басист Д.В., Поломанный А.А., Шковыра А.М.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Комбинированный термотрансформаторный цикл работы теплонасосных установок является одним из рациональных [1,2], так как он позволяет наиболее эффективно одновременно использовать энергию охлаждения низкопотенциальных источников и теплоту для абонентских систем в едином термодинамическом процессе. Его эффективность [3,4] определяется температурными условиями и возможностью одновременного использования энергии низкотемпературного охлаждения и высокотемпературного теплопотребления абонентскими системами, рис.1. Она также характеризуется коэффициентом преобразования, который представляется в виде

$$\varphi_{\text{к}} = \frac{T_{\text{в}}}{T_{\text{в}} - T_{\text{н}}}, \quad (1)$$

а также следующим образом

$$\varphi_{\text{к}} = 1 + \varepsilon_{\text{к}} = 1 + \frac{T_{\text{н}}}{T_{\text{в}} - T_{\text{н}}}. \quad (2)$$

В результате совместного решения уравнений (1) и (2) коэффициент преобразования приобретает вид

$$\varphi_{\text{к}} = 0,5 \left(1 + \frac{T_{\text{в}} + T_{\text{н}}}{T_{\text{в}} - T_{\text{н}}} \right). \quad (3)$$

Представив температурный симплекс в уравнении (3), учитывающий значение промежуточной температуры T_0 , в следующем виде

$$\frac{T_{\text{в}} + T_{\text{н}}}{T_{\text{в}} - T_{\text{н}}} = \frac{(T_{\text{в}} - T_0) + (T_{\text{н}} + T_0)}{(T_{\text{в}} - T_0) + (T_0 + T_{\text{н}})} = \frac{1 + (T_{\text{н}} + T_0)/(T_{\text{в}} - T_0)}{1 + (T_0 - T_{\text{н}})/(T_{\text{в}} - T_0)},$$

коэффициент преобразования согласно зависимости (3) приобретает окончательный вид

$$\varphi_{\text{к}} = 0,5 \left(1 + \frac{1 + (T_{\text{н}} + T_0)/(T_{\text{в}} - T_0)}{1 + (T_0 - T_{\text{н}})/(T_{\text{в}} - T_0)} \right) \quad (4)$$

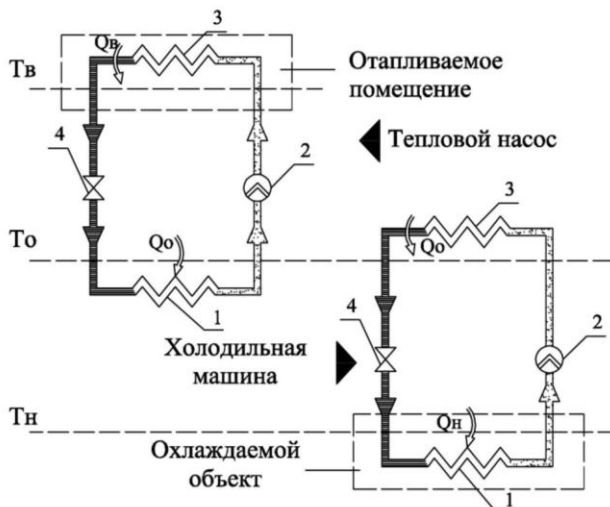


Рис.1. Схема и условия трансформации теплоты в системе «Охлаждаемый объект – отапливаемое помещение». Условные обозначения: 1 – испаритель; 2 – компрессор; 3 – конденсатор; 4 – дроссельный вентиль

Очевидно, что в полученном уравнении (4) коэффициент комплексного учета энергетической эффективности трансформации тепловых потоков с соответствующими температурами имеет физический смысл при условии, когда $(T_n + T_0) \neq 0$ и $(T_n - T_0) \neq 0$.

Графическая интерпретация уравнения (4) представлена на рис.2 для реальных условий работы термотрансформаторной системы в режиме теплохладоснабжения, при котором температура охлаждаемого объекта находится в пределах $t_n = (-10 \div +15)^\circ\text{C}$, необходимая температура для нагрева абонентского теплоносителя в диапазоне $t_b = (+45 \div +70)^\circ\text{C}$, а значение промежуточной температуры окружающей среды может изменяться в диапазоне $t_0 = (+20 \div +40)^\circ\text{C}$.

Графический анализ полученной зависимости показывает, что для достижения высоких коэффициентов преобразования при выборе промежуточной температуры в термотрансформаторной системе следует отдавать предпочтение минимальному превышению её относительно температуры низкопотенциального теплоисточника, а также более низким значениям температуры теплоносителя для абонентских систем.

Анализ результатов исследования для рассматриваемой системы подтверждает общую закономерность возрастания коэффициента пре-

образования при уменьшении разности температур верхнего и нижнего уровня со снижением цикла относительно критической точки.

Результаты исследования дополняют подход в выборе рациональных параметров по снижению необратимых потерь для достижения более высоких значений действительного коэффициента преобразования, как для многоступенчатых, так и каскадных схем в разработке соответствующих систем теплохладоснабжения.

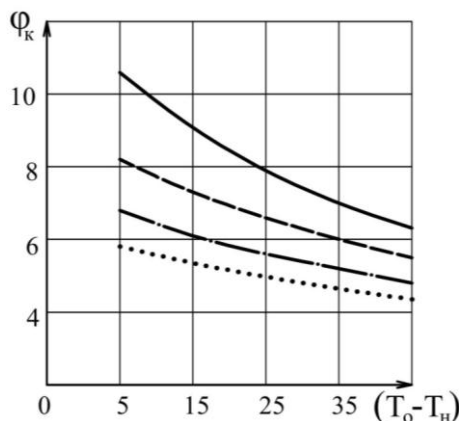


Рис.2. Зависимость коэффициента преобразования по циклу Карно в термотрансформаторной системе теплохладоснабжения от $(T_0 - T_n)$ и T_b .

Условные обозначения: — - $T_b=318\text{K}$; — — — - $T_b=328\text{K}$;
— · — - $T_b=338\text{K}$; ······ - $T_b=348\text{K}$

Выводы

Полученная зависимость в виде модифицированного коэффициента преобразования цикла Карно может служить показателем энергетической оценки совершенства термотрансформаторных систем теплохладоснабжения, которая дополняет инженерную практику по выбору промежуточной температуры рабочего тела между низкопотенциальным источником и абонентской системой.

SUMMARY

The resulting dependence of the modified conversion coefficient is a measure of the energy estimate perfection analyzed termotransformatornyh teplohadosnabzheniya systems. It complements the engineering practice in choosing an intermediate temperature between the working fluid and the low potential source of subscriptions.

Литература

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М.: Энергия, 1968.-340с.
2. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термо-трансформаторов. – М.: Энергия, 1977, 280 с.
3. Хайнрих Г. и др. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения Пер. с нем. -М.:Стройиздат, 1985.-351 с.
4. Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов. «Негоциант», Одесса, 2006. 712с.