

ЛИТЕРАТУРА:

1. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия/В.Ф. Логинов. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 496 с.
2. Логинов, В.Ф. Экологические последствия использования местных энергетических ресурсов в экономике страны и перспективы участия Республики Беларусь в торговле углеродными единицами: аналитические материалы/В.Ф. Логинов. – Минск, 2011. – 15 с.

УДК 621.577

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Цубанов А.Г., канд.техн.наук, доцент, Цубанов И.А.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

При теплоснабжении объектов, удаленных от источников теплоснабжения, предпочтительным является использование электронагрева для технологических целей, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Согласно СНБ 4.02.01-03 электрическое отопление может применяться с непосредственной трансформацией электроэнергии в тепловую энергию или с помощью тепловых насосов (ТН). В ТКП 45-4.02-74 даны рекомендации по применению ТН при теплоснабжении усадебных жилых домов.

Для повышения эффективности использования электрической энергии в системах электротеплоснабжения, следует предусматривать ТН взамен электроводоподогревателей и электрических котлов или вместе с ними. Во втором случае применяется двухступенчатая схема типа «ТН – электрокотел (электроводоподогреватель)».

При замене электрокотлов тепловыми насосами коэффициент уменьшения расхода электроэнергии может быть определен по формуле:

$$K = \frac{\eta_1}{\mu}, \quad (1)$$

где η_1 – КПД электрокотла; μ – коэффициент преобразования ТН..

Для расчета коэффициента преобразования в работе [1] было предложено уравнение:

$$\mu = 240(\Delta t_{TH})^{-1,1}, \quad (2)$$

где Δt_{TH} – разность температур конденсации и испарения рабочего вещества (хладона) соответственно в конденсаторе и испарителе ТН, °С.

Температуры конденсации и испарения находят в зависимости от температур источников теплоты высокого и низкого потенциала (соответственно ИТВП и ИТНП):

$$t_k = t_1 + \delta t_1, \quad (3)$$

$$t_n = t_2 - \delta t_2 - \Delta t. \quad (4)$$

где t_1 – температура ИТВП на выходе конденсатора ТН, °С; δt_1 и δt_2 – наименьшие температурные напоры в конденсаторе и испарителе ТН, °С; t_2 – температура ИТНП на входе испарителя ТН, °С; Δt – изменение температуры ИТНП в испарителе ТН, °С.

Источником теплоты высокого потенциала является горячая вода, а источником теплоты низкого потенциала могут быть окружающая среда (грунт, грунтовые воды, атмосферный воздух и др.) или теплые «отходы» производства. Во втором случае достигаются больший коэффициент преобразования и большая экономия электроэнергии.

Относительное уменьшение расхода электроэнергии при переходе к использованию ТН в системах электротеплоснабжения:

$$b = (1 - K) \times 100\% \quad (5)$$

Температура нагрева воды в ТН обычно не превышает 80°C, при необходимости большего нагрева воды предусматривают двухступенчатую схему (рис. 1).

Холодная вода (В) из водопровода с температурой t_0 поступает в конденсатор (К) ТН, где нагревается до температуры t_1 (не более 80°C), после чего направляется при в электрокотел (электроводонагреватель) (Н), где нагревается до заданной температуры горячей воды (ГВ) t_1 . Теплота ИТНП при температуре t_2 используется в испарителе (И) ТН с целью испарения хладона, а затем в конденсаторе для нагрева воды. Охлаждение ИТНП в испарителе происходит до температуры t_3 .

На схеме показаны также компрессор (КМ) и терморегулирующий вентиль (ТРВ).

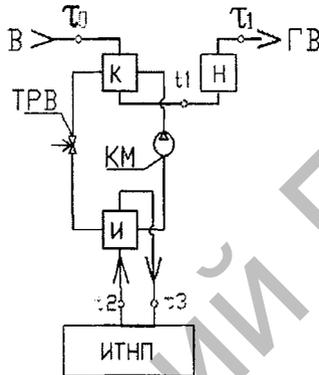


Рис. 1. Функциональная схема системы электротеплоснабжения типа «ТН–электроводонагреватель»

На рис. 2 представлены результаты расчета ожидаемой экономии электроэнергии.

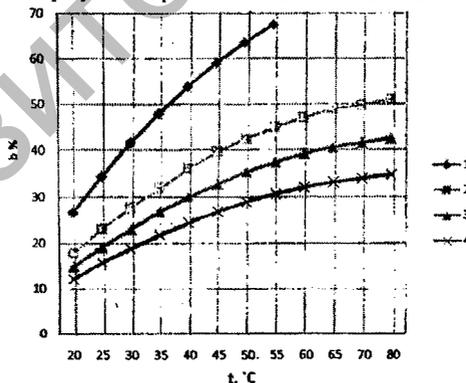


Рис. 2. Относительное снижение расхода электрической энергии в зависимости от температуры воды на выходе ТН:

1 – при $\tau_1 = 55^\circ\text{C}$; 2 – при $\tau_1 = 80^\circ\text{C}$; 3 – при $\tau_1 = 95^\circ\text{C}$; 4 – при $\tau_1 = 115^\circ\text{C}$

При нагреве воды по двухступенчатой схеме коэффициент уменьшения расхода электроэнергии:

$$K_1 = K \frac{t_1 - \tau_0}{\tau_1 - \tau_0} + \frac{\tau_1 - t_1}{\tau_1 - \tau_0} \quad (7)$$

При расчетах были использованы следующие параметры: $\eta_1 = 0,95$; $\tau_0 = 5^\circ\text{C}$; $t_2 = 10^\circ\text{C}$ и $\Sigma(\Delta t) = \delta t_1 + \delta t_2 + \Delta t = 10^\circ\text{C}$.

С увеличением конечной температуры нагрева воды уменьшается экономия электрической энергии, что объясняется уменьшением коэффициента преобразования ТНУ и увеличением потребления электрической энергии в электродотле при нагреве воды до температур более 80°C .

Наибольшая экономия электрической энергии достигается при нагреве воды до 55°C и составляет при этом 67%.

При требуемом нагреве воды до 115°C экономия электроэнергии составляет 33%.

Следует отметить, что экономический эффект существенно зависит от температуры ИТНП. В нашем случае в качестве ИТНП были приняты грунтовые воды с относительно невысокой температурой $t_2 = 10^\circ\text{C}$. Использование теплых «отходов» производства с более высокой температурой позволит существенно увеличить экономию электрической энергии при использовании ТН взамен электродонагревателей или электродотлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цубанов, А.Г. Тепловые насосы – утилизаторы теплоты отработавшего сушильного агента/ А.Г. Цубанов, А.Л. Синяков, И.А.Цубанов // Агронаурама, №2, 2010. – С. 27-31.

УДК 620.9

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

Усов Г.Г.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Микулч С.И.

Глубокские электрические сети, г. Глубокое, Республика Беларусь

В современных условиях проблема энергосбережения является важнейшим и приоритетным направлением. Стремительное повышение цен на импортируемые энергоресурсы заставляет потребителей использовать вторичные ресурсы. Это местные виды топлива: торф, дрова, солома и промышленные отходы стружки, опилки, щепы и др.

В 2006-2010 годах в Беларуси построены 11 мини – ТЭЦ, работающих на древесном топливе, а в соответствии с программой «Строительство энергоисточников на местных видах топлива в 2010-2015 годах» в республике должен быть введен в эксплуатацию 161 энергоисточник на местных видах топлива.

В стране лесов, что составляет, 38% от всей территории и развитого деревообрабатывающего производства древесное топливо на протяжении тысячелетий было одним из основных источников энергии. Поэтому древесные отопительные котлы должны стать широко востребованными организациями, предприятиями так и физическими лицами. Они могут работать автономно.

Мобильное котельное оборудование может работать по свободному графику, автономно и предоставляется возможность избавиться от ведомственной зависимости.

В основном отопительные котлы на местных видах топлива более просты, но обеспечены необходимым минимумом надежной, безопасной автоматикой. Их можно устанавливать на промышленных предприятиях, ремонтных мастерских, базах и т.д.