

ПРИМЕНЕНИЕ АБСОРБЦИОННОЙ ВОДОАММИАЧНОЙ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Д. С. Трошев

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Овсянник

Цель исследования: оценить эффективность установки водоаммиачной абсорбционной теплонасосной машины (АБТН) для теплоснабжения зданий при наличии низкопотенциальных вторичных энергоресурсов.

Методика проведения исследования: анализ имеющихся научных работ по данной тематике и расчет технико-экономических показателей водоаммиачной АБТН.

Республика Беларусь не обладает значительными запасами полезных ископаемых и в первую очередь топливными ресурсами. Поэтому бережное и эффективное использование топливно-энергетических ресурсов является одной из приоритетных задач государственной политики.

В связи с этим большой интерес представляют исследования в области использования низкопотенциальных источников теплоты. В промышленности и в энергетике для охлаждения агрегатов используется вода. Эта вода, забрав тепло от охлаждаемого объекта, направляется для повторного использования на охлаждение. Тем самым значительное количество теплоты сбрасывается в окружающую среду. Использование этого низкопотенциального тепла возможно при применении теплонасосных установок.

Тепловым насосом называется термодинамическая система (техническое устройство), позволяющая трансформировать теплоту с низкого температурного уровня на более высокий. Данные машины предназначены преимущественно для получения горячей воды, воздуха, пригодных для отопления, горячего водоснабжения и других целей.

В настоящее время определилось два основных принципиальных направления в развитии ТН:

- парокompрессионные тепловые насосы (ПТН);
- абсорбционные тепловые насосы (АТН).

Рассмотрим более подробно абсорбционные тепловые насосы.

АТН подразделяются на два основных вида – водоаммиачные и солевые. В водоаммиачных машинах абсорбентом является вода, а хладагентом аммиак. В солевых машинах абсорбентом является водный раствор соли, а хладагентом вода. В мировой практике в настоящее время применяют преимущественно солевые ТН, в которых абсорбентом является водный раствор соли бромистого лития ($H_2O/LiBr$) – АБТН.

В АБТН процессы переноса теплоты совершаются с помощью совмещенных прямого и обратного термодинамического циклов, в отличие от парокompрессионных ТН, в которых рабочее тело (хладон) совершает только обратный термодинамический цикл.

По виду потребляемой высокотемпературной теплоты АБТН подразделяются на машины:

- с паровым (водяным) обогревом;
- с огневым обогревом на газообразном или жидком топливе.

По термодинамическому циклу АБТН бывают с одноступенчатой или двухступенчатой схемами регенерации раствора, а также двухступенчатой абсорбцией.

Эффективность АБТН характеризуется коэффициентом трансформации

$$\mu = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{г}}},$$

где $Q_{\text{п}}$ – количество произведенной теплоты; $Q_{\text{г}}$ – количество высокотемпературной теплоты, подведенной к генератору ТН.

Реальные коэффициенты трансформации АБТН приведены на рис. 1. В зависимости от перепада температур между нагреваемой и охлаждаемой средами применяют различные типы машин: с одно- или двухступенчатой схемами регенерации раствора; с двухступенчатой схемой абсорбции.

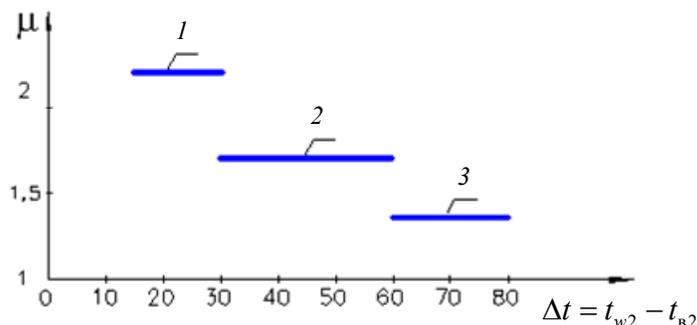


Рис. 1. Зависимость коэффициента трансформации μ АБТН от перепада температур между нагретой водой (t_{w2}) и охлажденной водой (t_{B2}):

- 1 – с двухступенчатой схемой регенерации раствора ($\mu = 2,2$);
- 2 – с одноступенчатой схемой регенерации раствора ($\mu = 1,7$);
- 3 – с двухступенчатой абсорбцией ($\mu = 1,35$)

Удельный расход топлива на выработку теплоты в АБТН составит

$$b_{\text{АБТН}} = \frac{1000}{7\mu \cdot \eta},$$

где η – КПД источника высокопотенциальной теплоты или генератора ТН при огневом обогреве.

Удельный расход топлива на выработку теплоты в котле составит

$$b_{\text{к.а}} = \frac{1000}{7\eta},$$

где η – КПД котла.

Если источником высокопотенциальной теплоты будет выступать котельный агрегат, то экономия топлива при внедрении АБТН (при условии наличия достаточного количества низкопотенциального тепла):

$$\Delta b = b_{\text{к.а}} - b_{\text{АБТН}} = \frac{1000}{7} \frac{\mu - 1}{\mu \cdot \eta}.$$

Тогда экономия условного топлива и денежных средств при установке АБТН на выработку 1 Гкал тепловой энергии составит (таблица):

Экономия условного топлива и денежных средств при установке АБТН на выработку 1 Гкал тепловой энергии

$\Delta t, ^\circ\text{C}$	10–30	30–60	60–80
μ	2,2	1,7	1,35
$\Delta b, \text{кг у. т.}$	85,62	64,64	40,7
Э, дол./Гкал	15,4	11,6	7,32

АБТН всех типов по сравнению с котлом имеют удельный расход топлива на 40–55 % ниже. То есть эффективность использования топлива в АБТН в 1,7–2,2 раза выше, чем в котле. При этом себестоимость производимой в АБТН теплоты на 25–30 % ниже, чем в котле.

Преимущества АБТН по сравнению с ПТН:

1. Установка абсорбционных водоаммиачных установок позволяет снизить расход топлива на 40–55 % по сравнению с котельной установкой.

2. АБТН имеют значительно больший срок службы, так как по существу являются теплообменным оборудованием, высокую ремонтпригодность, малошумные в работе.

3. С точки зрения экологии применение аммиака, в отличие от фторсодержащих углеводородов, используемых в ПТН, не разрушает озоновый слой и не является парниковым газом.

4. Малое потребление электрической энергии.

При проведении исследования эффективности применения водоаммиачного АБТН была рассчитана экономия топлива и денежных средств при установке АБТН при различных коэффициентах трансформации, который в свою очередь зависит от схемы АБТН и от разности температур между нагретой водой и охлаждаемой водой.