

УДК 621.3

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АБТН В ТЕРМО-ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Павлович Е.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Константинова С.В.

Произведём расчет экономической эффективности после внедрения установки абсорбционного бромисто-литиевого теплового насоса (АБТН), где оборотная вода будет догреваться до температуры 70°C и использоваться в баках замочки и в мойках печей для очистки деталей после процесса закалки. Учитывая тот факт, что термическое производство работает круглосуточно, во время перемены и простоя оборудования, вода будет нагреваться для нужд ГВС в полном объеме. (После гальванического производства в гальваническом цеху МАЗ утилизируется пар общим расходом 1,68 т/ч; для охлаждения оборудования в термическом цеху утилизируется вода с температурой 45°C и расходом 36 т/ч).

На рисунке 1 представлен вариант схемы энергоснабжения.

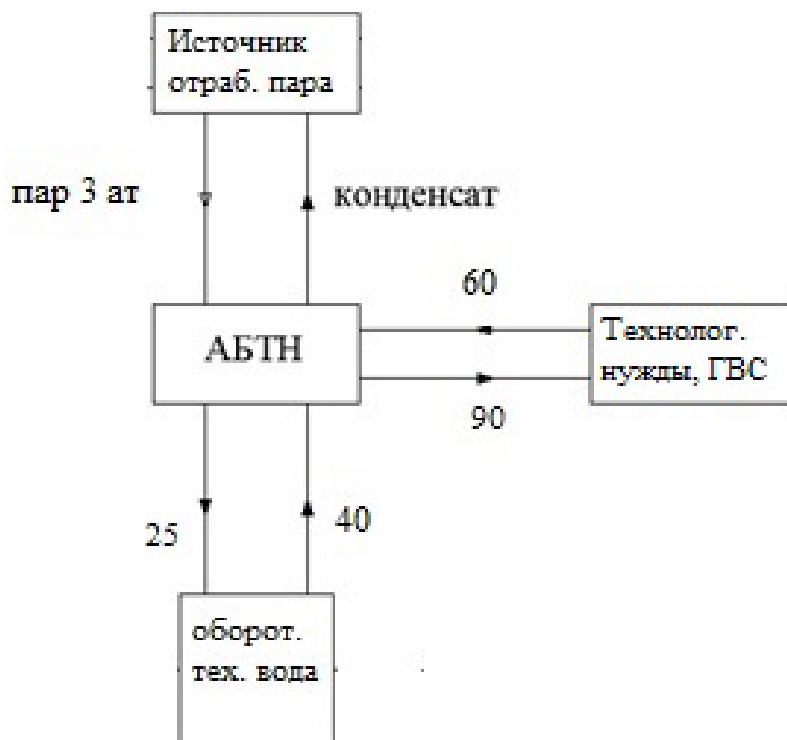


Рисунок 1 – Вариант схемы энергоснабжения

В данном случае предусматривается установка одного АБТН (*BROAD BDS-100*), на привод которого будем использовать насыщенный пар с котельной давлением $p = 0,3$ МПа, скрытая теплота парообразования $r = 2163,40$ кДж/кг) тепловой мощностью 1412,0 кВт. Тепловой насос устанавливается для обеспечения нужд ГВС и технологических нужд. Прокладка новых сетей не требуется, т.к. предусматривается подключение к существующей системе.

Технические характеристики АБТН приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики АБТН

Наименование	Размерность	Значение
Количество	шт	1
Тепловой коэффициент	-	1,7
Тепловая мощность	кВт	1412,0
Длина	мм	5160
Ширина	мм	1300
Высота	мм	2500
Масса	т	11,5
Срок службы	лет	30
Стоимость	Тыс. \$	206.7

Тепловой энергия на привод АБТН находится по выражению:

$$Q_{\text{ПР}} = \frac{Q_{\text{П}}}{\mu},$$

где μ – тепловой коэффициент АБТН, $\mu = 1,7$;

$Q_{\text{П}}$ – полезная тепловая энергия, равная потреблению тепловой энергии на ГВС и технологические нужды, $Q_n = 3,84$ ГДж/ч (0,918 Гкал/ч). Для моек печей и бака замочки требуется вода с температурой 70°C, которая получается путём нагрева воды 15°C. Требуемый расход 16,69 т/ч.

$Q_{\text{ПР}}$ – тепловая энергия на привод АБТН.

Тепловой энергия на привод АБТН:

$$Q_{\text{ПР}} = \frac{3,84}{1,7} = 2,26 \text{ ГДж/ч (0,54 Гкал/ч)}$$

Расход пара находится по выражению:

$$D = \frac{Q_{\text{ПР}}}{r}, \text{ т/ч}$$

$$D = \frac{2,26}{2163,4} = 1,04 \text{ т/ч}$$

Годовой отпуск тепловой энергии от АБТН находится по выражению:

$$Q_{\text{АБТН}}^{\text{год}} = Q_{\text{П}} \cdot \tau, \text{ ГДж/год}$$

где τ – продолжительность отопительного периода, $\tau = 8760$ ч/год.

Годовой отпуск тепловой энергии от АБТН:

$$Q_{\text{АБТН}}^{\text{год}} = 3,84 \cdot 8760 = 33,64, \text{ тыс. ГДж/год (8,034 тыс. Гкал/год)}$$

Расход топлива для обеспечения технологических нужд и ГВС находится по выражению:

$$V_T = \tau \cdot Q_{\text{П}} \cdot b_q, \text{ т.у.т./год}$$

где b_q – УРТ на производство тепловой энергии, $b_q = 165$ кг/Гкал.

Расход топлива для обеспечения технологических нужд и ГВС:

$$V_T = 8760 \cdot \frac{3,84}{4,187} \cdot 165 = 1325,61 \text{ т.у.т./год}$$

Расход топлива на производство пара на привод АБТН находится по выражению:

$$V_T^{\text{привод}} = \tau \cdot Q_{\text{ПР}} \cdot b_q, \text{ т.у.т./год}$$

Расход топлива на привод:

$$V_T^{\text{привод}} = 8760 \cdot \frac{2,26}{4,187} \cdot 165 = 780,18 \text{ т.у.т./год}$$

Определим годовой отпуск теплоты для технологических нужд по выражению:

$$Q_{\text{тех.н.}}^{\text{год}} = (Q_{\text{тех.н.}} - Q_{\text{П}} + Q_{\text{ПР}}) \cdot \tau$$

где $Q_{\text{тех.н.}}$ – полезная тепловая энергия, равная потреблению тепловой энергии на ГВС и технологические нужды, $Q_{\text{тех.н.}} = 3,42$ ГДж/ч (1,07 Гкал/ч);

$Q_{\text{ПР}}$ – тепловая энергия на привод АБТН;

$Q_{\text{П}}$ – тепловая энергия, отпущенная АБТН.

Определим годовой отпуск теплоты от котлов:

$$\begin{aligned} Q_{\text{тех.н.}}^{\text{год}} &= (3,42 - 3,84 + 2,26) \cdot 8760 = \\ &= 16,19 \text{ тыс. ГДж/год (3,85 тыс. Гкал/год)} \end{aligned}$$

Расчет годового расхода топлива осуществляется следующим образом:

$$V_T^{\text{год}} = \frac{16,19 \cdot 10^3}{33,706 \cdot 0,92} = 522,1 \text{ тыс. м}^3/\text{год.}$$

Годовой расход условного топлива на котлах при внедрении АБТН составляет величину:

$$V_{\text{к}}^{\text{усл.т.}} = \frac{522,1 \cdot 33,706}{29,309} = 600,4 \text{ тонн/год.}$$

Годовой отпуск теплоты до внедрения АБТН

$$Q_{\text{г без АБТН}} = 3,42 \cdot 8760 = 29,96 \text{ тыс. ГДж}$$

Расчет годового расхода топлива до внедрения АБТН:

$$V_{\text{т без АБТН}}^{\text{год}} = \frac{29,96 \cdot 10^3}{33,706 \cdot 0,92} = 966,15 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

Годовой расход условного топлива на котлах до внедрения АБТН:

$$V_{\text{к без АБТН}}^{\text{усл.т.}} = \frac{966,15 \cdot 33,706}{29,309} = 1111,1 \text{ тонн/год}$$

Годовая экономия после внедрения АБТН:

$$\Delta V = 1111,1 - 600,4 = 510,7 \text{ тонн/год}$$

Определим годовую экономию в денежном эквиваленте, принимая, что 1 т.у.т.=256\$:

$$256 \cdot 510,7 = 130739,2 \text{ \$/год}$$

Срок окупаемости АБТН определяется по выражению:

$$\frac{206700 \cdot 1,5}{130739,2} = 2,37 \text{ год}$$

где 1,5 –коэффициент учитывающий затраты на установку, монтаж и наладку.