

УДК 621.311.22

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРОСОВОГО ТЕПЛА КОНДЕНСАТОРОВ ДЛЯ НАГРЕВА ОСВЕТЛЕННОЙ ВОДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЭС

АЛИЕВ А.Ф.

*Азербайджанский научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт энергетики*

Предлагается энергоэффективная и экологически чистая технология по использованию бросового тепла конденсаторов для нагрева осветленной воды ТЭС. Приводится методика расчета рентабельности предлагаемой технологии.

Цель разработки:

- Использование бросового тепла конденсаторов, охлаждаемых водой, взамен применения подогревателей сырой воды (ПСВ).
- При использовании предлагаемой технологии отпадает надобность в применении подогревателей исходной воды со всеми расходами на их эксплуатацию.
- Уменьшение расхода питьевой воды.
- Уменьшение количества сжигаемого топлива (мазута или газа).
- Улучшение экономических и экологических показателей работы электростанции.

Для нужд цеха, хим. водоочистки Али-Байрамлинской ТЭС необходимо  $\sim 300 \text{ м}^3/\text{ч}$  подогретой до  $\sim 35^\circ\text{C}$  осветлённой куринской воды. Эта вода получается путём применения специальной установки – подогревателем сырой воды.

В то же время конденсаторы (в количестве 7 штук) электростанции охлаждаются неочищенной высокоомутной куринской водой, физико-химический состав которой приводится в [1], нагреваемой в процессе охлаждения до температуры  $\sim 30\div 35^\circ\text{C}$ . Однако эту нагретую воду нельзя использовать для нужд цеха хим. водоочистки из-за высокой степени её мутности.

Предлагается новая технология, суть которой заключается в следующем.

Изготавливают 2 теплообменника, которые монтируются в паровое пространство 2-х конденсаторов (1 в работе, другой в резерве). В этих встроенных теплообменниках поочередно греется не высокоомутная исходная куринская вода, а осветлённая на существующих прудах-отстойниках ( $\sim 300 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) чистая вода, которая ранее нагревалась в специальных подогревателях сырой воды. Чистая, нагретая до  $\sim 35^\circ\text{C}$  вода, в необходимом количестве ( $\sim 300 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) подаётся непосредственно для технологических нужд цеха хим. водоочистки.

Остальные конденсаторы в количестве 5 штук охлаждаются по старой технологии неочищенной куринской водой, так же как и остальные части, находящиеся в непаровом пространстве, реконструированных конденсаторов.

Необходимые конструктивные изменения в 2-х выделенных конденсаторах можно выполнить силами и средствами самой станции или с помощью АО “Азерэнерджи” без использования дополнительных инвестиций.

Технико-экономическое обоснование

Температура исходной куринской воды составляет в среднем (по замерам электростанции):

- зимой  $\sim 5^\circ\text{C}$
- весной  $\sim 16^\circ\text{C}$

- летом ~ 28 °С

- осенью ~ 14 °С

Среднегодовая температура воды составит  $(5 + 16 + 28 + 14) : 4 = 15,75 \text{ °С} \approx 16 \text{ °С}$ .

Если необходимо нагреть воду до ~ 35 °С, то среднегодовой перепад температуры составит:

$$\Delta t = 35 - 16 = 19 \text{ °С}$$

Количество тепла, необходимое для нагрева воды во встроенных в паровую часть конденсаторов теплообменниках, определяется по общеизвестной формуле [2]:

$$Q = \eta \cdot c \cdot m \cdot \Delta t$$

где: Q - количество тепла, ккал

$\eta$  - коэффициент полезного действия (для станции  $\eta = 0,97$ )

c - удельная теплоемкость воды (принимается равной  $1 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$ )

m - количество нагреваемой воды, кг.

$\Delta t$  - температурный напор, °С

Среднегодовое количество нагреваемой воды для нужд цеха хим. водоочистки составляет:

$$300 \text{ тн/ч} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 365 = 2628000 \text{ тн/год} = 2,6 \cdot 10^6 \text{ тн/год} = 2,6 \cdot 10^9 \text{ кг/год}$$

Количество тепла, затрачиваемое на подогрев этой воды в настоящее время по старой технологии, составляет:

$$Q = 0,97 \cdot 1 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 2,6 \cdot 10^9 \text{ кг/год} \cdot 19 \text{ °С} = 4,8 \cdot 10^{10} \text{ ккал/год}$$

По данным Али-Байрамлинской ТЭС, при сгорании 1 кг мазута в среднем выделяется  $9,6 \cdot 10^3$  ккал тепла.

Расход мазута в год составляет (на подогрев воды по существующей технологии в подогревателях сырой воды).

$$4,8 \cdot 10^{10} \text{ ккал/год} : 9,6 \cdot 10^3 \text{ ккал/кг} = 0,5 \cdot 10^7 \text{ кг/год} = 5 \cdot 10^3 \text{ тн/год} = 5000 \text{ тн/год}$$

Т. о. при использовании бросового тепла конденсаторов для нагрева необходимого количества воды для нужд цеха хим. водоочистки по предлагаемой технологии исключаются затраты на сжигание мазута станцией в количестве 5000 тн. в год.

Стоимость 1 тн мазута составляет ~ 350 ман. (по данным станции на 2007 год). Экономия денежных средств от уменьшения использования мазута в год составит:

$$350 \text{ ман./тн} \cdot 5000 \text{ тн} = 1,75 \cdot 10^6 \text{ ман} = 1,75 \text{ млн. ман.}$$

В связи с применением в паровой части конденсаторов встроенных теплообменников, охлаждаемых осветленной водой, которая будет использована в нагретом состоянии для нужд цеха химической водоочистки, отпадает надобность сбрасывать в канал 300 м<sup>3</sup>/ч теплой воды. Таким образом, достигается экологический эффект от сокращения количества сброса теплой воды в Куру и сокращается годовой расход питьевой воды в количестве:

$$300 \cdot 24 \cdot 365 = 2628000 \text{ м}^3$$

Себестоимость перекачки 1 м<sup>3</sup> неочищенной сырой курунской воды от водозабора до территории электростанции составляет ~ 0,01 ман/м<sup>3</sup>.

Экономия средств от уменьшения использования воды в год составит:

$$2628000 \text{ м}^3 \cdot 0,01 \text{ ман/м}^3 = 26280 \text{ ман} = 2,628 \text{ тыс. ман}$$

Общий годовой экономический эффект составит:

$$1,75 \text{ млн. ман} + 2,628 \text{ тыс. ман} = 1752628 \text{ ман}$$

Эти расчеты не учитывают расходов электростанции на приобретение собственными средствами оборудования для изготовления и монтажа 2-х теплообменников в паровые пространства конденсаторов.

Предполагается, что для внедрения этой технологии, т.е. для приобретения оборудования, необходимого для изготовления и монтажа 2-х теплообменников в паровое пространство конденсаторов, необходима инвестиция в 20.000 ман.

### Расчет рентабельности

Расчет рентабельности проведен по методике Программы NEEG (The Norwegian Energy Efficiency Group) Норвежского Правительства.

Для реализации предлагаемой новой технологии предполагается получение инвестиций в размере 20.000 ман.

За исходные данные принимаем:

1. Инвестиции составляют

$$J_0 = 20.000 \text{ ман.}$$

2. Годовые сбережения – 10.000 ман.

3. Годовые затраты на поддержание – 10.000 ман.

4. Годовые чистые сбережения

$$B = 20.000 - 10.000 = 10.000 \text{ ман.}$$

5. Экономический срок службы  $n = 5$  лет

6. Номинальная процентная ставка

$$n_r \cdot 100 = 15\%$$

7. Уровень инфляции

$$b \cdot 100 = 8$$

Определим прибыльность проекта и оценку его рентабельности.

Срок окупаемости (PB) составит:

$$PB = \frac{J_0}{B} = \frac{20.000}{10.000} = 2 \text{ года}$$

Реальная процентная ставка с учетом инфляции

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0,15 - 0,08}{1 + 0,08} = \frac{0,07}{1,08} = 0,065 = 6,5\%$$

Период выплаты (PO):

$$\text{Коэффициент аннуитета } f = \frac{B}{J_0} = \frac{10.000}{20.000} = 0,5$$

Из таблицы аннуитета (при  $r = 6,5\%$  и  $f = 0,5$ ) находим  $PO = 2,2$  года

Чистая существующая стоимость (NPV)

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - J_0 \text{ (Если } NPV > 0, \text{ то проект выгодный)}$$

$$NPV = 10.000 \frac{1 - (1 + 0,065)^{-10}}{0,065} - 20.000 = 21.500 > 0$$

Это значит, что проект выгодный (рентабельный).

Коэффициент чистой существующей стоимости (NPVQ).

$$NPVQ = \frac{NPV}{J_0} = \frac{21.500}{20.000} = 1,075$$

Внутренняя норма рентабельности JRR (при  $n = 5$  лет и  $f = 0,5$  находим из таблицы аннуитетов NEEG) составит –  $JRR = 41,5\%$

Предлагаемая технология подогрева осветленной воды для нужд химического цеха может быть внедрена при строительстве новой электростанции в Али-Байрамлах.

2. *Кутателадзе С. С., Боршанский В.М.* Справочник по теплопередаче. М. – Л., Госэнергоиздат, 1959

**İES SUHAZIRLAMA TEXNOLOGİYASINDA DURULDULMUŞ SULARIN  
QIZDIRILMASI ÜÇÜN KONDENSATORLARIN TULLANTI İSTİLİYİNDƏN  
İSTİFADƏ EDİLMƏSİ**

**ƏLİYEV A.F.**

İstilik Elektrik stansiyasında duruldulmuş suların qızdırılması üçün kondensatorun tullantı istiliyindən istifadə edərək, ekoloji təmiz və effektiv enerji texnologiya təklif edilir. Texnologiyanın səmərəlik hesabının metodikası verilir.

**USE OF WASTE HEAT OF CONDENSERS FOR HEATING THE CLARIFIED  
WATER IN TECHNOLOGY OF PREPARATION OF WATER OF POWER  
STATIONS**

**ALIYEV A.F.**

The energetically effective and ecologically pure technology on use of waste heat of condensers for heating the clarified water of power stations is offered. The technique of account of profitability of offered technology is resulted.