

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПАКТНОГО ГЕНЕРАТОРА ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ РАЗОГРЕВА ЗАГОТОВОК

**Коржова В.М.**

**Научный руководитель канд. техн. наук Токочаков В.И.**

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

На машиностроительном предприятии в кузнечном участке заготовительного отделения для разогрева тяг, применяемых при изготовлении железнодорожной гарнитуры, используются пять нагревательных печей. Годовое потребление природного газа кузнечного участка составляет около 100 т условного топлива (у.т.). Для экономии топливно-энергетических ресурсов предлагается установить среднечастотный индукционный нагреватель СЧВ-45АВ, промышленный охладитель воды типа «вода-воздух» чиллер ЧА-28. Ориентировочная стоимость оборудования равна 47000 белорусских руб. Завод изготовитель – Компания «Мосиндуктор». Мощность нагревателя СЧВ-45АВ составляет 45 кВт, частота рабочего тока 5-10 кГц. Мощность чиллера ЧА-28 составляет 9 кВт.

Технико-экономическое обоснование проводится в двух контекстах:

- расчета экономии топливно-энергетических ресурсов для государства при формировании программы энергосбережения предприятия [1];
- расчета экономии топливно-энергетических и денежных ресурсов для предприятия при формировании бизнес-плана реконструкции системы теплоснабжения и получении льготного кредита в банке.

Определим годовой расход природного газа на нагревательную печь при годовой программе выпуска тяг 36000 штук:

$$V_{\text{пг}} = b_{\text{пг}} \cdot T = 30 \cdot 2700 = 81000 \text{ м}^3, \quad (1)$$

где  $b_{\text{пг}}$  – часовой расход природного газа, равен 30 м<sup>3</sup>/ч;  $T$  – годовое время работы нагревательных печей, равно 2700 ч.

Годовой расход условного топлива составляет:

$$V_{\text{т}} = V_{\text{пг}} \cdot 1,15 \cdot 10^{-3} = 81000 \cdot 1,15 \cdot 10^{-3} = 93,2 \text{ т у.т.}, \quad (2)$$

где 1,15 – коэффициент перевода калорийности природного газа в условное топливо.

Годовой расход электрической энергии индукционного нагревателя:

$$\mathcal{E}_{\text{ин}} = P_{\text{ин}} \cdot k_{\text{и}} \cdot T \cdot 10^{-3} = 45 \cdot 0,3 \cdot 2700 \cdot 10^{-3} = 36,45 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}, \quad (3)$$

где  $P_{ин}$  – электрическая мощность индукционного нагревателя, 45 кВт;  $k_u$  – коэффициент использования электрической мощности, принимаем равным 0,3.

Годовой расход электрической энергии на систему охлаждения:

$$\mathcal{E}_{co} = P_{co} \cdot k_u \cdot T \cdot 10^{-3} = 9 \cdot 0,5 \cdot 2700 \cdot 10^{-3} = 12,15 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}, \quad (4)$$

где  $P_{co}$  – электрическая мощность системы охлаждения, 9 кВт;  $k_u$  – коэффициент использования электрической мощности, принимаем равным 0,5.

Суммарный годовой расход электрической энергии на работу индукционного нагревателя и системы охлаждения:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{ин} + \mathcal{E}_{co} = 36,45 + 12,15 = 48,6 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}. \quad (5)$$

Расход условного топлива, необходимый для покрытия расхода электроэнергии на работу индукционного нагревателя и системы охлаждения с учетом потерь в электросетях [1]:

$$B_3 = \frac{\mathcal{E} \cdot k_{пот} \cdot b_3}{1000} = \frac{48,6 \cdot 1,105 \cdot 285}{1000} = 15,3 \text{ т у.т.}, \quad (6)$$

где  $k_{пот}$  – коэффициент, учитывающий потери в электрических сетях, 1,105;  $b_3$  – удельный расход топлива на отпуск электроэнергии принимается равным фактическому расходу топлива в замыкающей электростанции белорусской энергосистемы, 285 г у.т./кВт·ч.

Общая экономия условного топлива от ликвидации нагревательных печей составит

$$\Delta B = B_T - B_3 = 93,2 + 15,3 = 77,9 \text{ т у.т.} \quad (7)$$

Стоимость сэкономленного условного топлива равна:

$$C_{эк} = \frac{\Delta B \cdot c_{тут}}{1000} = \frac{77,9 \cdot 418}{1000} = 32,6 \text{ тыс. руб.}, \quad (8)$$

где  $c_{тут}$  – удельная стоимость условного топлива для 2017 года равна 418 руб./т у.т.

Капитальные вложения на оборудование, проектные, строительно-монтажные и пуско-наладочные работы [1]:

$$K = C_{обор} (1 + 0,025 + 0,25 + 0,03) = 47 \cdot 1,305 = 61,3 \text{ тыс. руб.}, \quad (9)$$

где  $C_{обор}$  – стоимость основного оборудования, 47 тыс. руб.

Простой срок окупаемости мероприятия за счет экономии топливно-энергетических ресурсов со стороны государства:

$$Cp_{ок} = \frac{K}{C_{эк}} = \frac{61,3}{32,6} = 2 \text{ года}. \quad (10)$$

Стоимость годового расхода электрической энергии:

$$C_3 = \frac{\mathcal{E} \cdot c_3}{1000} = \frac{48,6 \cdot 293,4}{1000} = 14,3 \text{ тыс. руб.}, \quad (11)$$

где  $c_э$  – фактическая стоимость электрической энергии на предприятии, равна 293,4 руб./тыс. кВт·ч.

Стоимость годовой экономии природного газа:

$$C_Г = \frac{B_{пг} \cdot c_Г}{1000} = \frac{81 \cdot 658,7}{1000} = 53,4 \text{ тыс.руб.}, \quad (12)$$

где  $c_Г$  – фактическая стоимость природного газа на предприятии, равна 658,7 руб./тыс. м<sup>3</sup>.

Суммарная стоимость экономии топлива:

$$C_{эк} = C_Г - C_э = 53,4 - 14,3 = 39,1 \text{ тыс.руб.} \quad (13)$$

Срок окупаемости мероприятия за счет экономии топлива энергии со стороны предприятия:

$$C_{рок} = \frac{K}{C_{эк}} = \frac{61,3}{39,1} = 1,6 \text{ года.} \quad (14)$$

Таким образом, установка среднечастотного индукционного нагревателя имеет следующие преимущества:

- годовая экономия энергоресурсов составит 78 т условного топлива;
- годовая экономия природного газа объемом 81 тыс. м<sup>3</sup> уменьшает потребление импортного энергоресурса.

#### **Список использованных источников**

1. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. *Энергоэффективность*, 2016, № 8, прил.