

**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ШУХОВА**

**КАФЕДРА (Энергетики теплотехнологии)**

## Курсовой проект

Тема: Кожухотрубчатый холодильник-  
конденсатор насыщенных паров толуола

По дисциплине: Тепломассообменное оборудование предприятий

Выполнил:

Студент 4 курса ЭПзд-211(02) группы

Института заочного образования

Проверил:

**Задача 7.26.** Определить годовой расход топлива газотурбинной электростанции, оборудованной газотурбинной установкой с регенерацией теплоты, если мощность на клеммах генератора  $N_e^c=50 \cdot 10^3$  кВт, низшая теплота сгорания топлива  $Q_{н}^p=41500$  кДж/кг, степень повышения давления в компрессоре  $\lambda=5$ , температура всасываемого воздуха в компрессор  $t_1=21^\circ\text{C}$ , температура газа на выходе из камеры сгорания  $t_3=705^\circ\text{C}$ , температура воздуха перед регенератором  $t_6''=162^\circ\text{C}$ , температура воздуха после регенератора  $t_6'=288^\circ\text{C}$ , температура газов перед регенератором  $t_2'=342^\circ\text{C}$ , относительный внутренний кпд турбины  $\eta_{oi}=0,88$ , внутренний кпд компрессора  $\eta_k=0,85$ , кпд камеры сгорания  $\eta_{kc}=0,98$ , механический кпд ГТУ с регенерацией теплоты  $\eta_m^{ITV}=0,88$ , электрический кпд генератора  $\eta_e=0,98$  и показатель адиабаты  $k=1,4$ .

*Решение:* Эффективная мощность ГТУ с регенерацией теплоты

$$N_e^{ITV} = N_e^c / \eta_e = 50 \cdot 10^3 / 0,98 = 51020 \text{ кВт.}$$

Степень регенерации ГТУ определяем по формуле (4.20):

$$\sigma = \frac{t_6' - t_6''}{t_2' - t_6''} = (288 - 162) / (342 - 162) = 0,7.$$

Внутренний кпд ГТУ с регенерацией теплоты, по формуле (4.19), в которой  $m=(k-1)/k=(1,4-1)/1,4=0,286$ ,

$$\eta_i^{ITV} = \frac{\eta_{oi} \tau \left( 1 - \frac{1}{\lambda^m} \right) - \frac{(\lambda^m - 1)}{\eta_k}}{\tau - \left[ (1 - \sigma) \left( 1 + \frac{(\lambda^m - 1)}{\eta_k} \right) + \sigma \tau \left( 1 - \left( 1 - \frac{1}{\lambda^m} \right) \eta_{oi} \right) \right]} \eta_{kc}$$

$$= \frac{0,88 \frac{978}{294} \left( 1 - \frac{1}{5^{0,286}} \right) - \frac{(5^{0,286} - 1)}{0,85}}{\frac{978}{294} - \left[ (1 - 0,7) \left( 1 + \frac{(5^{0,286} - 1)}{0,85} \right) + 0,7 \frac{978}{294} \left( 1 - \left( 1 - \frac{1}{5^{0,286}} \right) 0,88 \right) \right]} 0,98 = 0,33.$$

Эффективный кпд ГТУ с регенерацией теплоты, по формуле (4.21),

$$\eta_e^{ITV} = \eta_i^{ITV} \eta_m^{ITV} = 0,33 \cdot 0,88 = 0,29.$$

Годовой расход топлива газотурбинной электростанции, оборудованной ГТУ с регенерацией теплоты, определяем по формуле (4.18):

$$B = [(3600 N_e^{ITV}) / (\eta_e^{ITV} Q_{н}^p)] 8760 = [3600 \cdot 51020 / (0,29 \cdot 41500)] 8760 = 133,7 \cdot 10^6 \text{ кг/год.}$$

**Задача 7.28.** Определить удельный расход теплоты на выработку 1 МДж электроэнергии (для условного топлива) для КЭС с тремя турбогенераторами мощностью  $N=75 \cdot 10^3$  кВт каждый и с коэффициентом использования установленной мощности  $k_u=0,64$ , если станция израсходовала  $B=670 \cdot 10^6$  кг/год каменного угля с низшей теплотой сгорания  $Q_{н}^p=20500$  кДж/кг.

*Решение:* Установленная мощность КЭС

$$N_{эс}^y = 3N = 3 \cdot 75 \cdot 10^3 = 225 \cdot 10^3 \text{ кВт.}$$

Количество выработанной энергии, за год определяем из формулы (7.2):

$$\mathcal{E}^{выр} = 8760 k_u N_{эс}^y = 8760 \cdot 0,64 \cdot 225 \cdot 10^3 = 126,14 \cdot 10^7 \text{ кВт ч/год} = 454,1 \cdot 10^{10} \text{ кДж/год.}$$

Кпд КЭС брутто, по формуле (7.9),

$$\eta_{КЭС}^{бр} = \mathcal{E}^{выр} / (B Q_{н}^p) = 454,1 \cdot 10^{10} / (670 \cdot 10^6 \cdot 20500) = 0,33.$$

Удельный расход теплоты на выработку 1 МДж электроэнергии (для условного топлива), по формуле (7.22),

$$d_{KOC}^{\vartheta} = 1/\eta_{KOC}^{\sigma p} = 1/0,33 = 3,03 \text{ МДж/МДж.}$$