



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-СОФИЯ  
ИНЖЕНЕРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ –  
СЛИВЕН

катедра „Механика, машиностроене и топлотехника“

**КУРСОВ ПРОЕКТ**

по дисциплината „ПРОМИШЛЕНИ ТОПЛОТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ“

ТЕМА:

**Топлинно пресмятане на съоръжения от топлинната  
схема на промишлена топлотехническа инсталация**

Дата на задаване: .....г.  
Дата на предаване: .....г.

Преподавател: .....  
/гл.ас. д-р инж.К. Костов/

## ЗАДАНИЕ

**I. Да се определи КПД на парогенератор по прав и обратен баланс при следните изходни данни:**

1. Вид на горивото – газ със следният състав:

- метан  $\text{CH}_4$  - 77%
- етан  $\text{C}_2\text{H}_6$  - 5%
- пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$  – 2%
- бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  – 1%

Негоримата част на природният газ се състои от:

- въглероден диоксид  $\text{CO}_2$  – 0,2%
- азот  $\text{N}_2$  – 14,8%

2. Номинално паропроизводство  $D_0 = 12\,000\text{ kg/h}$

3. Разход на газ  $B = 1008\text{ nm}^3/\text{h}$

4. Параметри на парата:

- налягане на парата –  $p_{\text{пп}} = 40\text{ bar}$
- температура на парата –  $t_{\text{пп}} = 350\text{ }^\circ\text{C}$

5. Параметри на захранващата вода

- температура –  $t_{\text{зв}} = 97\text{ }^\circ\text{C}$

6. Температури:

- на изходящите газове  $t_{\text{изх.газ}} = 350\text{ }^\circ\text{C}$
- на студения въздух  $t_{\text{ст.в-х}} = 18\text{ }^\circ\text{C}$

7. Състав и съдържание на изходящите димни газове:

- $\text{O}_{2,\text{изх.газ}} = 2\text{ vol.}\%$ ;
- $\text{CO}_{,\text{изх.газ}} = 0.3\text{ vol.}\%$ ;
- $\text{CO}_{2,\text{изх.газ}} = 8.5\text{ vol.}\%$ ;
- $\text{H}_2, \text{изх.газ}} = 1\text{ vol.}\%$ ;
- $\text{CH}_4, \text{изх.газ}} = 0.1\text{ vol.}\%$ ;

**II. Да се извърши топлинно пресмятане на двуходов кондензатор с централен поток на парата и с два независими входа за охлаждащата вода при следните изходни данни:**

- Номинален товар  $D_k = 52\text{ kg/s}$
- Параметри на парата на входа на кондензатора:
  - 2.1. Абсолютно налягане  $p_k = 0.004\text{ MN/m}^2$
  - 2.2. Енталпия на парата  $h_n, \text{ kJ/kg}$  - определя се за съответното абсолютно налягане от парни таблици
  - 2.3. Паросъдържание  $x = 0.60$
- 3. Изчислителна температура на охлаждащата вода  $t_{l6} = 20\text{ }^\circ\text{C}$

- **Определяне КПД на парогенератор по прав и обратен баланс**

- определяне КПД на парогенератор по прав баланс

- Изчисляване на долната топлина на изгаряне на газообразното гориво – :

$$Q_d^p = 358,377\% + 636,45\% + 912,72\% + 1184,81\% = 33781,3 \left[ \frac{kJ}{m^3} \right]$$

- Определяне на полезно използваната топлина –  $Q_1, \left[ \frac{kJ}{m^3} \right]$ :

$$Q_1 = \frac{D_o \cdot (h_{\text{пп}} - h_{\text{зв}})}{B} + \frac{(0,005 \div 0,05) \cdot D_o \cdot (h' - h_{\text{зв}})}{B}, \left[ \frac{kJ}{m^3} \right]$$

$$Q_1 = \frac{12000 \cdot (3093,318 - 2670,813)}{1008} + \frac{0,01 \cdot 12000 \cdot (406,447 - 2670,813)}{1008} = 4760,254 \left[ \frac{kJ}{m^3} \right]$$

1.  $h' = 406.447 \text{ kJ/kg}$  – определяме го от таблица на състоянието на водата
2.  $h_{\text{зв}} = 2670.813 \text{ kJ/kg}$  – определяме го от таблица на състоянието на водата
3.  $h_{\text{пп}} = 3093.318 \text{ kJ/kg}$  – определяме го от таблица на състоянието на водата

където: масовият поток на продухваната от парогенератора кипяща вода е  $(0,005 \div 0,05) \cdot D_o$

p=0 bar → T=97 °C → фаза: Недефинирана			
Величина	...	Стойност	Ед.мярка
<b>Температура</b>			
<b>Налягане</b>			
Налягане на насищане @ T=97 °C	p <sub>sat</sub> =	0.91	bar
<b>Енталпия</b>			
Saturated vapour enthalpy @ T=97 °C	h <sub>vt</sub> =	2670.813	kJ/kg
Saturated liquid enthalpy @ T=97 °C	h <sub>lt</sub> =	406.447	kJ/kg

p=40 bar → T=350 °C → фаза: Пара			
Величина	...	Стойност	Ед.мярка
<b>Температура</b>			
Температура на насищане @ p=40 bar	T <sub>sat</sub> =	250.358	°C
<b>Налягане</b>			
Налягане на насищане @ T=350 °C	p <sub>sat</sub> =	165.292	bar
<b>Енталпия</b>			
Saturated vapour enthalpy @ p=40 bar	h <sub>vp</sub> =	2800.897	kJ/kg
Saturated liquid enthalpy @ p=40 bar	h <sub>lp</sub> =	1087.426	kJ/kg
Saturated vapour enthalpy @ T=350 °C	h <sub>vt</sub> =	2568.592	kJ/kg
Saturated liquid enthalpy @ T=350 °C	h <sub>lt</sub> =	1670.889	kJ/kg
Енталпия @ p=40 bar, T=350 °C	h <sub>pt</sub> =	3093.318	kJ/kg

- Определяне на коефициента на полезно действие по прав баланс: