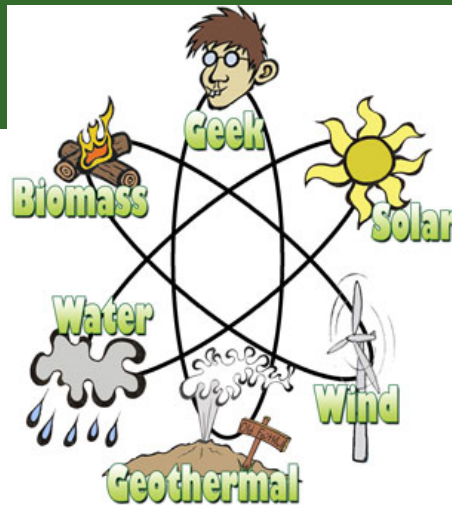




# ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ (ОИЕ)

## БИОМАСА

[www.mas.bg.ac.rs](http://www.mas.bg.ac.rs)



- Задаци -

# Самостални задаци

- На основу података техничке и елементарне анализе за гориво (биомасу) потребно је урадити:

- ЗАДАТАК 1
- ЗАДАТАК 2
- ЗАДАТАК 3
- ЗАДАТАК 4

| Техничка анализа                            |        |
|---------------------------------------------|--------|
| W (% mas)                                   | 34,32  |
| A (% mas)                                   | 1,02   |
| VM (% mas)                                  | 56,45  |
| K (% mas)                                   | 9,23   |
| Горња топлотна моћ (kJ/kg), експериментално | 13.977 |
| Елементарна анализа                         |        |
| C (% mas)                                   | 36,10  |
| H (% mas)                                   | 6,28   |
| O (% mas)                                   | 22,19  |
| N (% mas)                                   | 0,09   |
| S (% mas)                                   | 0,00   |

Напомена:

Састав горива је дат у:  
**радној маси (r).**

# ЗАДАТАК 1

- Одредити горњу топлотну моћ биомасе на основу емпиријских формула и усвојити вредност која најмање одступа од експериментално одређене.
- Израчунати доњу топлотну моћ биомасе на основу експериментално одређене горње топлотне моћи.
- Напомена: *У емпиријским формулама користе се подаци о саставу горива у апсолутној сувој маси горива. За одређивање састава горива у апсолутно сувој маси горива користе се обрасци за прерачунавање са једне масе на другу.*

# ЗАДАТАК 1 – ЕМПИРИЈСКЕ ФОРМУЛЕ

|                          |                                           |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| Jimenez and Gonzalez [5] | $HHV = -10.81408 + 0.3133 (VM + FC)$      |
| Current authors          | $HHV = 19.914 - 0.2324 \text{ Ash}$       |
| Demirbas [7]             | $HHV = 0.196 \cdot FC + 14.119$           |
| Demirbas [7]             | $HHV = 0.312 \cdot FC + 0.1534 \cdot VM$  |
| Cordero et al. [6]       | $HHV = 0.3543 \cdot FC + 0.1708 \cdot VM$ |
| Current authors          | $HHV = -3.0368 + 0.2218 VM + 0.2601 FC$   |

## *Based on ultimate analysis*

|                            |                                                                                    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Tillman [8]                | $HHV = 0.4373 C - 1.6701$                                                          |
| Current authors            | $HHV = 0.3259 C + 3.4597$                                                          |
| Boie [11]                  | $HHV = 0.3516 C + 1.16225 H - 0.1109 O + 0.0628 N + 0.10465 S$                     |
| IGT [9]                    | $HHV = 0.341 C + 1.322 H - 0.12 O - 0.12 N + 0.0686 S - 0.0153 \text{ Ash}$        |
| Graboski and Bain [10]     | $HHV = 0.328 C + 1.4306 H - 0.0237 N + 0.0929 S - (1 - \text{Ash}/100)(40.11 H/C)$ |
| Channiwala and Parikh [12] | $HHV = 0.3491 C + 1.1783 H + 0.1005 S - 0.1034 O - 0.0151 N - 0.0211 \text{ Ash}$  |
| Demirbas [7]               | $HHV = 0.335 C + 1.423 H - 0.154 O - 0.145 N$                                      |
| Jenkins [13]               | $HHV = -0.763 + 0.301 C + 0.525 H + 0.064 O$                                       |
| Current authors            | $HHV = -1.3675 + 0.3137 C + 0.7009 H + 0.0318 O^{*b}$                              |



# ЗАДАТАК 1 – ЕМПИРИЈСКЕ ФОРМУЛЕ

| Ознака       | Значење                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------|
| HHV          | Горња топлотна моћ                                    |
| VM           | Садржај волатила                                      |
| K            | Коксни остатак, $K=100-W-VM$                          |
| FC           | Садржај фиксног угљеника, $FC=100-W-Ash-VM$           |
| Ash          | Садржај пепела                                        |
| C,H,S,O,N, W | Садржај угљеника, водоника, сумпора, кисеоника, влаге |



## ЗАДАТАК 2

- Израчунати фиктивну формулу биомасе у облику  $C_m H_n O_o N_n S_s$  на бази познатог елементарног састава.
- Напомена: *Фиктивна формула се израчунава са подацима о саставу горива у апсолутној сувој маси.*

## ЗАДАТАК 3

- Израчунати количину и састав продукта сагоревања ,као и температуру сагоревања при сагоревању биомасе.
- Напомена: *За израчунавање количине и састава продукта сагоревања, као и температуре сагоревања треба користити податке о саставу горива који су дати у поставци задатка.*

## ЗАДАТАК 4

- Енергетско постројење које се користи за снабдевање топлотном енергијом и паром у оквиру неке фабрике састављено је од следећих ложних уређаја:

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Топловодни котао снаге 1 MW<br>Врста горива: течно гориво (доња топлотна моћ 45.190 kJ/kg)<br>Потрошња горива: 90 kg/h<br>Време рада: две смене (8+8 сати)<br>6 месеци годишње                        | Парни котао снаге 800 kW<br>Врста горива: природни гас (доња топлотна моћ 33.338 kJ/m <sup>3</sup> )<br>Потрошња горива: 105 m <sup>3</sup> /h<br>Време рада: две смене (8+8 сати)<br>12 месеци годишње |
| Парни котао снаге 1 MW<br>Врста горива: природни гас (доња топлотна моћ 33.338 kJ/m <sup>3</sup> )<br>Потрошња горива: 130 m <sup>3</sup> /h<br>Време рада: две смене (8+8 сати)<br>12 месеци годишње | Топловодни котао снаге 100 kW<br>Врста горива: угаљ - сушени Вреоци (доња топлотна моћ 5.500kJ/kg)<br>Потрошња горива: 60 kg/h<br>Време рада: две смене (8+8 сати)<br>6 месеци годишње                  |

## ЗАДАТАК 4

- На основу захтева инвеститора неопходно је извршити замену постојећих фосилних горива одговарајућом биомасом (горивом које је дато у постваци задатка) и одредити:
  - a) Количину биомасе за годину дана за сваки катао посебно;
  - b) Укупну количину биомасе за годину дана рада поменутог постројења;
  - c) Капацитет складишта који неопходно обезбедити да би се овакво гориво складиштило за најмање три месеца рада у регуларним радним режимима.



# ЗАДАТАК 1

# ЗАДАТАК 1

- Израчунавање састава горива на апсолутно суву масу:

$$X_s = X_r \frac{100}{(100 - W)} = X_r \frac{100}{100 - 34,32} = X_r \cdot 1,523$$

- Састав горива на апсолутно суву масу горива:

| Техничка анализа    |       |
|---------------------|-------|
| W (% mas)           | 0,00  |
| A (% mas)           | 1,55  |
| VM (% mas)          | 85,95 |
| K (% mas)           | 14,05 |
| Елементарна анализа |       |
| C (% mas)           | 54,96 |
| H (% mas)           | 9,56  |
| O (% mas)           | 33,79 |
| N (% mas)           | 0,14  |
| S (% mas)           | 0,00  |

# ЗАДАТАК 1 – ЕМПИРИЈСКЕ ФОРМУЛЕ

Jimenez and Gonzalez [5]

Current authors

Demirbas [7]

Demirbas [7]

Cordero et al. [6]

Current authors

$$\text{HHV} = -10.81408 + 0.3133(\text{VM} + \text{FC})$$

$$\text{HHV} = 19.914 - 0.2324 \text{ Ash}$$

$$\text{HHV} = 0.196 \cdot \text{FC} + 14.119$$

$$\text{HHV} = 0.312 \cdot \text{FC} + 0.1534 \cdot \text{VM}$$

$$\text{HHV} = 0.3543 \cdot \text{FC} + 0.1708 \cdot \text{VM}$$

$$\text{HHV} = -3.0368 + 0.2218 \text{VM} + 0.2601 \text{FC}$$

| H <sub>g</sub> (MJ/kg) | Одступање (%) |
|------------------------|---------------|
| 20,029                 | 43,30         |
| 19,553                 | 39,89         |
| 16,569                 | 18,54         |
| 17,084                 | 22,23         |
| 19,109                 | 36,71         |
| 19,227                 | 37,92         |

# ЗАДАТАК 1 – ЕМПИРИЈСКЕ ФОРМУЛЕ

Tillman [8]  
 Current authors  
 Boie [11]  
 IGT [9]  
 Graboski and Bain [10]  
 Channiwala and Parikh [12]  
 Demirbas [7]  
 Jenkins [13]  
 Current authors

$$\begin{aligned} \text{HHV} &= 0.4373 C - 1.6701 \\ \text{HHV} &= 0.3259 C + 3.4597 \\ \text{HHV} &= 0.3516 C + 1.16225 H - 0.1109 O + 0.0628 N + 0.10465 S \\ \text{HHV} &= 0.341 C + 1.322 H - 0.12 O - 0.12 N + 0.0686 S - 0.0153 \text{ Ash} \\ \text{HHV} &= 0.328 C + 1.4306 H - 0.0237 N + 0.0929 S - (1 - \text{Ash}/100)(40.11 H/C) \\ \text{HHV} &= 0.3491 C + 1.1783 H + 0.1005 S - 0.1034 O - 0.0151 N - 0.0211 \text{ Ash} \\ \text{HHV} &= 0.335 C + 1.423 H - 0.154 O - 0.145 N \\ \text{HHV} &= -0.763 + 0.301 C + 0.525 H + 0.064 O \\ \text{HHV} &= -1.3675 + 0.3137 C + 0.7009 H + 0.0318 O^{*b} \end{aligned}$$

| H <sub>g</sub> (MJ/kg) | Одступање (%) |
|------------------------|---------------|
| 14,116                 | 1,00          |
| 15,225                 | 8,93          |
| 17,536                 | 25,47         |
| 17,915                 | 28,17         |
| 13,954                 | <b>0,17</b>   |
| 17,674                 | 26,45         |
| 17,600                 | 25,92         |
| 14,820                 | 6,03          |
| 15,067                 | 7,80          |

Најмање одступање.  
 Усваја се H<sub>g</sub>=13.954 kJ/kg



## ЗАДАТАК 1

- Израчунати доњу топлотну моћ биомасе на основу експериментално одређене горње топлотне моћи.

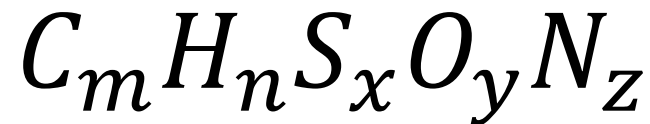
$$H_d(kJ/kg) = H_g - 25 \cdot (9 \cdot H + W) = 13.977 - 25 \cdot (9 \cdot 6,28 + 34,32) = 11.706$$



# ЗАДАТАК 2

## ЗАДАТАК 2

- Фиктивна формула значи да се гориво чији је састав дат елементарном анализом у поставци задатка и прерачунат на апсолутно суву масу горива, приказује у облику фиктивне формуле у облику:



## ЗАДАТАК 2

- За израчунавање коефицијената  $m$ ,  $n$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  користе се одговарајуће моларне масе за угљеник, водоник, сумпор, кисеоник и азот:

| Елемент | Јединица | Вредност |
|---------|----------|----------|
| MC      | kg/kmol  | 12       |
| MH      | kg/kmol  | 1        |
| MS      | kg/kmol  | 32       |
| MO      | kg/kmol  | 16       |
| MN      | kg/kmol  | 14       |

## ЗАДАТАК 2

- Израчунавање коефицијената  $m$ ,  $n$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ :

$$m = \frac{\frac{54,96}{12}}{\frac{54,96}{12} + \frac{9,56}{1} + \frac{0,00}{32} + \frac{33,79}{16} + \frac{0,14}{14}} = 0,282$$

$$n = \frac{\frac{9,56}{1}}{\frac{54,96}{12} + \frac{9,56}{1} + \frac{0,00}{32} + \frac{33,79}{16} + \frac{0,14}{14}} = 0,588$$

$$x = \frac{\frac{0,00}{32}}{\frac{54,96}{12} + \frac{9,56}{1} + \frac{0,00}{32} + \frac{33,79}{16} + \frac{0,14}{14}} = 0,000$$



## ЗАДАТАК 2

- Израчунавање коефицијената  $m$ ,  $n$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ :

$$y = \frac{\frac{33,79}{16}}{\frac{54,96}{12} + \frac{9,56}{1} + \frac{0,00}{32} + \frac{33,79}{16} + \frac{0,14}{14}} = 0,130$$

$$z = \frac{\frac{0,14}{14}}{\frac{54,96}{12} + \frac{9,56}{1} + \frac{0,00}{32} + \frac{33,79}{16} + \frac{0,14}{14}} = 0,001$$

## ЗАДАТАК 2

- Фиктивна формула има следећи облик:



- Уобичајено је да се фиктивна формула приказује на начин тако да коефицијент  $m=1$ , што значи да би претходна фиктивна формула могла да се прикаже у следећем облику:





# ЗАДАТАК 3



# Елементарни састав горива

|           |       |
|-----------|-------|
| W (% mas) | 34,32 |
| A (% mas) | 1,02  |
| C (% mas) | 36,10 |
| H (% mas) | 6,28  |
| O (% mas) | 22,19 |
| N (% mas) | 0,09  |
| S (% mas) | 0,00  |
| Провера   | 100   |



## Прорачун количине ваздуха

$$O_{min}(m^3/kg) = 1,867 \cdot g_C + 5,6 \cdot g_H + 0,7 \cdot g_S - 0,7 \cdot g_O =$$
$$1,867 \cdot 0,3610 + 5,6 \cdot 0,0628 + 0,7 \cdot 0,0 - 0,7 \cdot 0,2219 = 0,870$$

$$L_{min}(m^3/kg) = \frac{O_{min}}{0,21} = \frac{0,870}{0,21} = 4,144$$

$$L_{stv}(m^3/kg) = \lambda \cdot L_{min} = 1,3 \cdot 4,144 = 5,387$$



# Прорачун количине продукта сагоревања

$$V_{CO_2}(m^3/kg) = 1,867 \cdot g_C = 1,867 \cdot 0,3610 = 0,674$$

$$V_{SO_2}(m^3/kg) = 0,7 \cdot g_S = 0,7 \cdot 0,0 = 0,000$$

$$V_{H_2O}(m^3/kg) = 11,2 \cdot g_H + 1,24 \cdot g_W = 11,2 \cdot 0,0628 + 1,24 \cdot 0,3432 = 1,129$$

$$V_{O_2}(m^3/kg) = 0,21 \cdot (\lambda - 1) \cdot L_{min} = 0,21 \cdot (1,3 - 1) \cdot 4,144 = 0,261$$

$$V_{CO_2}(m^3/kg) = 0,79 \cdot L_{stv} + 0,8 \cdot g_N = 0,79 \cdot 5,387 + 0,8 \cdot 0,0009 = 4,256$$

$$V_v(m^3/kg) = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{H_2O} + V_{O_2} + V_{N_2} = \\ 0,674 + 0,000 + 1,129 + 0,261 + 4,256 = 6,320$$

$$V_s(m^3/kg) = V_v - V_s = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{O_2} + V_{N_2} = \\ 0,674 + 0,000 + 0,261 + 4,256 = 5,191$$



# Прорачун састава продуката сагоревања

$$CO_{2v}(\% v/v) = \frac{V_{CO_2}}{V_v} 100 = \frac{0,674}{6,320} 100 = 10,66$$

$$SO_{2v}(\% v/v) = \frac{V_{SO_2}}{V_v} 100 = \frac{0,000}{6,320} 100 = 0,00$$

$$H_2O_v(\% v/v) = \frac{V_{H_2O_v}}{V_v} 100 = \frac{1,129}{6,320} 100 = 17,86$$

$$O_{2v}(\% v/v) = \frac{V_{O_2}}{V_v} 100 = \frac{0,261}{6,320} 100 = 4,13$$

$$N_{2v}(\% v/v) = \frac{V_{N_2}}{V_v} 100 = \frac{4,256}{6,320} 100 = 67,35$$



# Прорачун састава продуката сагоревања

$$CO_{2s} (\% v/v) = \frac{V_{CO_2}}{V_s} 100 = \frac{0,674}{5,191} 100 = 12,98$$

$$SO_{2s} (\% v/v) = \frac{V_{SO_2}}{V_s} 100 = \frac{0,000}{5,191} 100 = 0,00$$

$$O_{2s} (\% v/v) = \frac{V_{O_2}}{V_s} 100 = \frac{0,261}{5,191} 100 = 5,03$$

$$N_{2s} (\% v/v) = \frac{V_{N_2}}{V_s} 100 = \frac{4,256}{5,191} 100 = 81,99$$

# Горња и доња топлотна моћ

- Горња топлотна моћ

$$H_g(kJ/kg) = 340 \cdot C + 1420 \cdot \left( H - \frac{O}{8} \right) + 93 \cdot S =$$
$$340 \cdot 36,10 + 1420 \cdot \left( 6,28 - \frac{22,19}{8} \right) + 93 \cdot 0,0 = 17.253$$

- Доња топлотна моћ

$$H_g(kJ/kg) = 340 \cdot C + 1190 \cdot \left( H - \frac{O}{8} \right) + 93 \cdot S - 25 \cdot W =$$
$$340 \cdot 36,10 + 1190 \cdot \left( 6,28 - \frac{22,19}{8} \right) + 93 \cdot 0,0 - 25 \cdot 34,32 = 15.588$$

# Калориметарска температура сагоревања

- $t_{sp1}=1500^{\circ}\text{C}$

|                                      |       |                                                 |       |
|--------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-------|
| $c_{p\text{CO}_2}$ (kJ/kmolK)        | 52,58 | $c_{p\text{CO}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)        | 2,347 |
| $c_{p\text{SO}_2}$ (kJ/kmolK)        | 52,20 | $c_{p\text{SO}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)        | 2,330 |
| $c_{p\text{H}_2\text{O}}$ (kJ/kmolK) | 41,47 | $c_{p\text{H}_2\text{O}}$ (kJ/m <sup>3</sup> K) | 1,851 |
| $c_{p\text{O}_2}$ (kJ/kmolK)         | 34,27 | $c_{p\text{O}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)         | 1,530 |
| $c_{p\text{N}_2}$ (kJ/kmolK)         | 32,38 | $c_{p\text{N}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)         | 1,446 |

# Калориметарска температура сагоревања

- $t_{sp1}=1500^{\circ}\text{C}$

|                                      |       |                                                 |       |
|--------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-------|
| $c_{p\text{CO}_2}$ (kJ/kmolK)        | 52,58 | $c_{p\text{CO}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)        | 2,347 |
| $c_{p\text{SO}_2}$ (kJ/kmolK)        | 52,20 | $c_{p\text{SO}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)        | 2,330 |
| $c_{p\text{H}_2\text{O}}$ (kJ/kmolK) | 41,47 | $c_{p\text{H}_2\text{O}}$ (kJ/m <sup>3</sup> K) | 1,851 |
| $c_{p\text{O}_2}$ (kJ/kmolK)         | 34,27 | $c_{p\text{O}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)         | 1,530 |
| $c_{p\text{N}_2}$ (kJ/kmolK)         | 32,38 | $c_{p\text{N}_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)         | 1,446 |

Подаци за  $c_p$  су узети из таблица из Термодинамике.

$$t_{siz1} = \frac{H_d}{\sum V_i \cdot c_{p_{mi}}} = \frac{15.588}{0,974 \cdot 2,347 + 0,0 \cdot 2,330 + 1,129 \cdot 1,851 + 0,261 \cdot 1,530 + 4,256 \cdot 1,446} = 1.524$$

# Калориметарска температура сагоревања

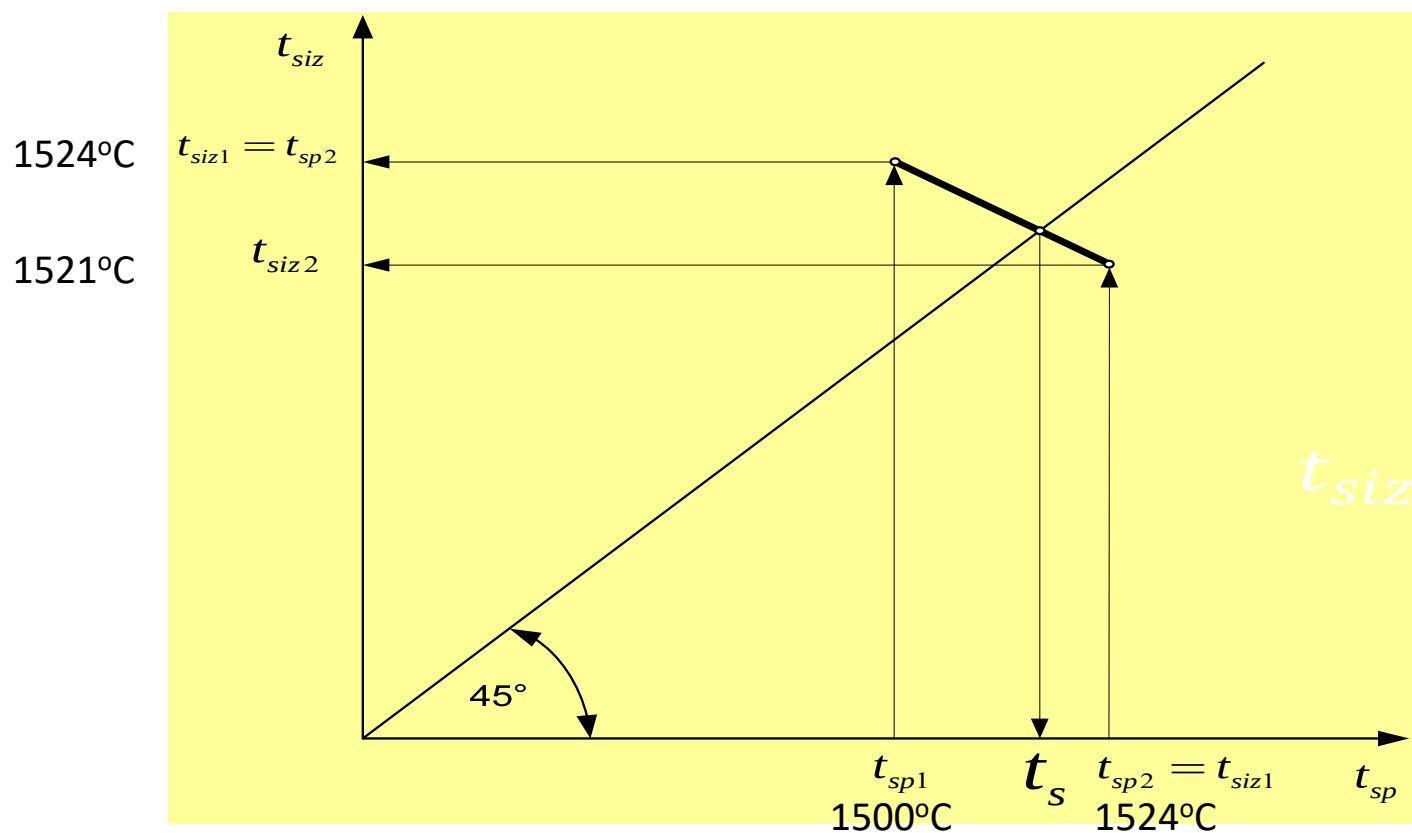
- $t_{sp2} = t_{siz1} = 1524^{\circ}\text{C}$

|                        |       |                                   |       |
|------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
| $c_{pCO_2}$ (kJ/kmolK) | 52,70 | $c_{pCO_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K) | 2,353 |
| $c_{pSO_2}$ (kJ/kmolK) | 52,27 | $c_{pSO_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K) | 2,334 |
| $c_{pH_2O}$ (kJ/kmolK) | 41,60 | $c_{pH_2O}$ (kJ/m <sup>3</sup> K) | 1,857 |
| $c_{pO_2}$ (kJ/kmolK)  | 34,32 | $c_{pO_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)  | 1,532 |
| $c_{pN_2}$ (kJ/kmolK)  | 32,43 | $c_{pN_2}$ (kJ/m <sup>3</sup> K)  | 1,448 |

Подаци за  $c_p$  су узети из таблица из Термодинамике.

$$t_{siz2} = \frac{H_d}{\sum V_i \cdot c_{p_{mi}}} = \frac{15.588}{0,974 \cdot 2,353 + 0,0 \cdot 2,334 + 1,129 \cdot 1,857 + 0,261 \cdot 1,532 + 4,256 \cdot 1,448} = 1.521$$

# Калориметарска температура сагоревања - графички начин решавања



$$t_s = 1521^{\circ}\text{C}$$



# ЗАДАТАК 4

## ЗАДАТАК 4

- Количина биомасе за годину дана за сваки котао посебно

Снага постројења  $P = \eta \cdot B \cdot H_d$

где је:  $\eta$  – степен корисности,  $B$  – потрошња горива,  $H_d$  – доња топлотна моћ

- Изједначавањем снаге постројења за случај постојећег горива и за случај биомасе, добијају се одговарајуће потрошње биомасе (приказане у табели):

| Котао                         | Потрошња биомасе, $B$ (kg/h) |
|-------------------------------|------------------------------|
| Топловодни котао снаге 1 MW   | 209                          |
| Парни котао снаге 1 MW        | 209                          |
| Парни котао снаге 800 kW      | 167                          |
| Топловодни котао снаге 100 kW | 21                           |

## ЗАДАТАК 4

- Укупна количина биомасе за годину дана рада поменутог постројења

$$UKG = B \cdot BS \cdot BD$$

где је: UKG – Укупна количина биомасе, BS – број сати рада на дан, BD – број дана рада у току године (6 месеци - 180 дана, 12 месеци – 360 дана)

| Котао                         | Укупна количина биомасе,<br>UKG (t/god) |
|-------------------------------|-----------------------------------------|
| Топловодни котао снаге 1 MW   | 600,9                                   |
| Парни котао снаге 1 MW        | 1.201,9                                 |
| Парни котао снаге 800 kW      | 961,5                                   |
| Топловодни котао снаге 100 kW | 60,1                                    |
| Укупно за годину дана         | 2.824,4                                 |

## ЗАДАТАК 4

- Капацитет складишта (t) који неопходно обезбедити да би се овакво гориво складиштило за најмање три месеца рада у регуларним радним режимима.

$$KS = B \cdot BS \cdot 90$$

где је: KS – Капацитет складишта, BS – број сати рада на дан, 90 – три месеца рада

| Котао                         | Укупна количина биомасе,<br>KS (t) |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Топловодни котао снаге 1 MW   | 300                                |
| Парни котао снаге 1 MW        | 300                                |
| Парни котао снаге 800 kW      | 240                                |
| Топловодни котао снаге 100 kW | 30                                 |
| Укупно за годину дана         | 871                                |

## ЗАДАТАК 4

- Капацитет складишта ( $\text{m}^3$ ) који неопходно обезбедити да би се овакво гориво складиштило за најмање три месеца рада у регуларним радним режимима.

$$KSV = \frac{KS \cdot 10^3}{NG}$$

где је: KSV – Капацитет складишта ( $\text{m}^3$ ), KS – Капацитет складишта (t), NG – насипна густина биомасе ( $\text{kg m}^{-3}$ ), NG=60  $\text{kg/m}^3$  за сламу у расутом стању

| Котао                         | Укупна количина биомасе,<br>KSV ( $\text{m}^3$ ) |
|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| Топловодни котао снаге 1 MW   | 5.000                                            |
| Парни котао снаге 1 MW        | 5.000                                            |
| Парни котао снаге 800 kW      | 4.000                                            |
| Топловодни котао снаге 100 kW | 500                                              |
| Укупно за годину дана         | 14.500                                           |

# Насипна густина



| Врста биомасе                 | NG (kg/m <sup>3</sup> ), уобичајене вредности |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|
| Пољопривредна биомаса (слама) | 100-150                                       |
| Дрвна сечка                   | 220-260                                       |
| Пелет                         | 600-880                                       |