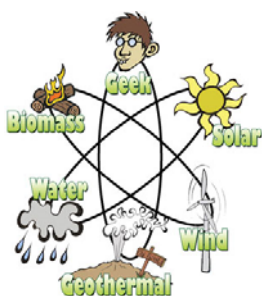




ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ (ОИЕ) БИОМАСА - вежбе -



Проф. др Драгослава Стојиљковић
др Владимир Јовановић, доцент
др Небојша Манић, доцент

др Иван Божић, доцент



Шта је топлотна моћ

- једна од најважнијих карактеристика свих горива;
- представља количину топлоте која се добије потпуним сагоревањем јединичне количине горива;
- у зависности од тога у односу на коју количину се даје разликују се: масена (kJ/kg), запреминска (kJ/m^3) и моларна (kJ/kmol) топлотна моћ.

НОРМАЛНИ УСЛОВИ

- притисак: 101,3 kPa
- температура: 273 K (0 °C)

Подела топлотних моћи



- ДВА КРИТЕРИЈУМА:

- топлотни ниво продукта сагоревања (заправо температура продукта сагоревања) и
- услови под којима се процес сагоревања одвија (да ли је $p=\text{const}$ или $V=\text{const}$).

3

Врсте топлотних моћи

(на основу топлотног нивоа продукта сагоревања)



- горња топлотна моћ (топлота сагоревања),
- доња топлотна моћ (топлотна вредност).

4



Дефиниција горње топлотне моћи

- Количина топлоте која се добије потпуним сагоревањем јединичне количине горива при чему треба да су задовољени следећи услови:
 - Угљеник и сумпор из горива су сагорели у своје диоксиде, а при томе није дошло до сагоревања азота.
 - Продукти сагоревања су охлађени на температуру на којој се гориво налазило пре сагоревања.
 - Вода из продуката сагоревања је преведена из гасовитог у течно стање (кондензована).



Дефиниција доње топлотне моћи

- Количина топлоте која се добије потпуним сагоревањем јединичне количине горива при чему треба да су задовољени следећи услови:
 - Угљеник и сумпор из горива су сагорели у своје диоксиде, а при томе није дошло до сагоревања азота.
 - Продукти сагоревања су охлађени на температуру на којој се гориво налазило пре сагоревања.
 - Вода из продуката сагоревања је остала у парном стању.



Разлика између горње и доње топлотне моћи

- Количина топлоте која се добије кондензовањем (превођењем из гасовитог у течно стање) воде из продуката сагоревања.
- Вода у продуктима сагоревања потиче од: сагорелог водоника, влаге из горива и влаге из ваздуха за сагоревање.
- Математички израз за ову разлику је:

$$H_g = H_d + 25 \cdot (9 \cdot H + W) \quad (\text{kJ/kg})$$

$$H_g = H_d + 2500 \cdot (9 \cdot g_H + g_W) \quad (\text{kJ/kg})$$

7



Разлика између горње и доње топлотне моћи



8



Како се одређује топлотна моћ?

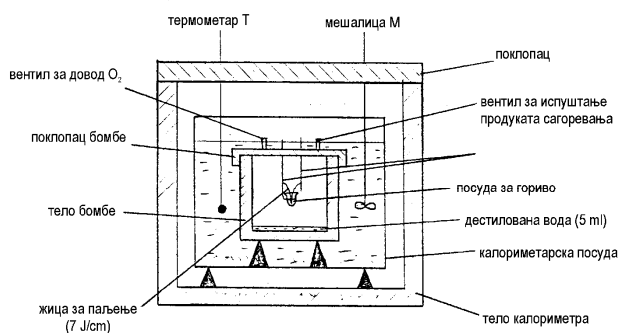
- ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО (ISO 9128),
- РАЧУНСКИ (Емпиријске формуле)

Експериментално одређивање топлотне моћи:

- помоћу калориметра са бомбом, за чврста и течна горива,
- при константној запремини, у адијабатским условима.

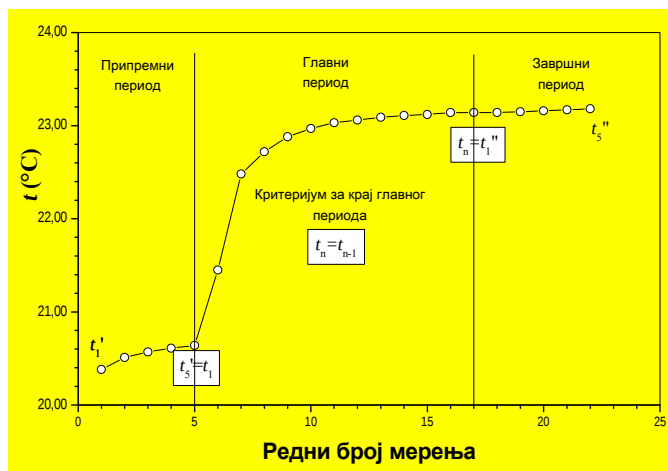
9

Калориметар са бомбом (пресек)



10

Калориметар са бомбом (графички приказ резултата)



11

Калориметар са бомбом (подаци)



- маса празне посуде за гориво: m_{g1}
- маса посуде за гориво са узорком: m_{g2}
- маса празне калориметарске посуде: m_{k1}
- маса калориметарске посуде са водом: m_{k2}
- маса горива: $m_g = m_{g2} - m_{g1}$
- маса воде у калориметру: $m_k = m_{k2} - m_{k1}$
- маса дестиловане воде: $m_{wB} = 5 \text{ g}$
- водени еквивалент калориметра: $m_w = 408 \text{ g}$
- топлота сагореле жице за паљење: $q_z = 105 \text{ J}$

12

Калориметар са бомбом (формуле)



- корекције температуре:

$$\Delta t' = \frac{t_1' - t_2'}{5} ; \quad \Delta t'' = \frac{t_1'' - t_2''}{5}$$

$$\Delta t = (n-1)\Delta t' + \frac{\Delta t' + \Delta t''}{2}$$

- горња топлотна моћ:

$$H_g = \frac{(m_{wb} + m_w + m_k)[(t_n - t_1) + \Delta t]c_{pw} - q_z}{m_g} \quad \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

- специфични топлотни капацитет воде

$$c_{pw} = 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

- доња топлотна моћ:

$$H_d = H_g - 25 \cdot (9H + W) \quad \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

13

Резултати мерења



Ред. бр.	Припремни период (I)	Главни период (II)	Завршни период (III)
1	18,64	18,86	21,25
2	18,74	19,20	21,27
3	18,78	20,80	21,28
4	18,82	21,08	21,29
5	18,86	21,18	21,29
6		21,23	
7		21,25	
8		21,25	
9			
10			
11			
12			
13			

Измерене масе:

$$m_{g1} = 6,5327 \text{ g}$$

$$m_{g2} = 7,5439 \text{ g}$$

$$m_{k1} = 611 \text{ g}$$

$$m_{k2} = 2567 \text{ g}$$

Подаци елементарне и техничке анализе (за израчунавање H_d):

$$H = 3,0 \% m/m$$

$$W = 22,8 \% m/m$$

14