



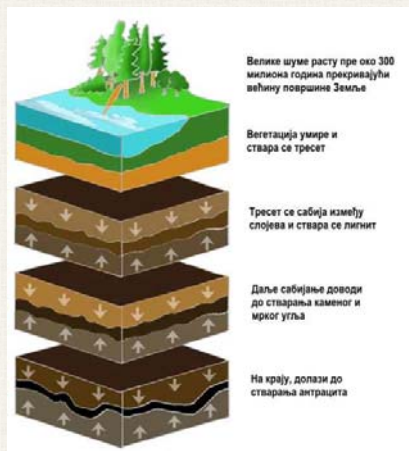
# САГОРЕВАЊЕ Б

школска 2015/2016. година

лабораторијске вежбе



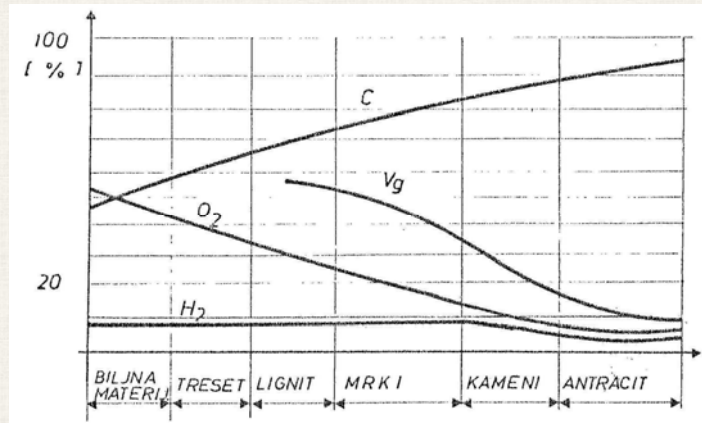
## Угаљ, настанак, изглед



Органска теорија настанка угља  
Гимбел (Gumbel) крај 19. века



## Промена састава при настанку угљева



3



## Подела угљева

- Мрки угљеви ( $C = 65-75\% \text{ m/m}$ )
  - Лигнит
  - Земљасти
  - Смоласти
- Камени угљеви ( $C = 75-90\% \text{ m/m}$ )
- Антрацити ( $C = 97-98\% \text{ m/m}$ )

4



## Биомаса



5



## Техничка и елементарна анализа чврстих горива

- Техничка анализа се врши термичким разлагањем горива и:
  - Заснива се на 2 критеријума:
    - испарљивости,
    - горивости.
  - Даје податке о особинама горива битним за примену.
- Елементарна анализа даје податке о хемијском саставу горива (колико у њему има C, H, O, N, S)

6





## Техничка анализа чврстих горива



7



## Основни подаци техничке анализе

- садржај укупне влаге,
- садржај грубе (равнотежне) влаге,
- садржај хигроскопске (аналитичке) влаге,
- садржај волатила,
- садржај коксног остатка,
- садржај минералних примеса,
- садржај коксног остатка,
- горња и доња топлотна моћ,
- боја и дужина пламена,
- понашање пепела на повишеним температурама.

8



## Влага

- баласт у гориву, крајње непожељна,
- смањује топлотну моћ,
- отежава паљење,
- повећава трошкове превоза и складиштења.



## Влага – врсте и порекло

- врсте:
  - груба,
  - хигроскопска,
  - конституциона.
- порекло:
  - при настанку горива,
  - за време процеса производње,
  - складиштење,
  - транспорт.



## Груба влага

- површинска, видљива голим оком,
- одстрањује се сушењем на ваздуху,
- други назив: равнотежна влага,
- доспева у гориво у свим фазама, од производње, преко транспорта, до складиштења.

11



## Хигроскопска влага

- налази се у порама горива, невидљива голим оком,
- одстрањује се загревањем на температуру преко 100 °C,
- други назив: аналитичка влага.

12





## Методе за одређивање садржаја влаге

- гравиметријске
  - груба влага (SRPS B.Н8.341:1987),
  - хигроскопска влага (SRPS B.Н8.311:1984, SRPS B.Н8.390:1987).
- волуметријске
  - садржај влаге (SRPS ISO 1015:1994)

13



## Одређивање садржаја грубе влаге

- опрема: плитка посуда, вага тачности до 0,1 g.
- поступак: описан у приручнику
- израчунавање:

$$W_G = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad (\% m / m)$$

где су:

|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| $m_1$ (g) – | маса празне посуде                  |
| $m_2$ (g) – | маса посуде са узорком пре сушења   |
| $m_3$ (g) – | маса посуде са узорком после сушења |

14



## Одређивање садржаја хигроскопске влаге

- опрема: стаклена посуда са поклопцем, вага тачности до 0,0001 g, сушница (температуре 105-110 °C), ексикатор.
- поступак: описан у приручнику
- израчунавање:

$$W_{\text{Ha}} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad (\% \text{ } m / m)$$

где су:  $m_1$  (g) – маса празне посуде

$m_2$  (g) – маса посуде са узорком  
пре сушења

$m_3$  (g) – маса посуде са узорком  
после сушења

15



## Одређивање садржаја укупне влаге

- Укупна влага се одређује као збир свих врста влаге у посматраној маси горива (у аналитичкој то је само хигроскопска, у радној је хигроскопска и груба):

$$W_{\text{uk}} = W_{\text{G}} + W_{\text{H}_r} \quad (\% \text{ } m / m)$$

$$W_{\text{H}_r} = \frac{100 - W_{\text{G}}}{100} W_{\text{H}_a} \quad (\% \text{ } m / m)$$

где су:

|                            |   |                                       |
|----------------------------|---|---------------------------------------|
| $W_{\text{H}_a}$ (% m / m) | – | хигроскопска влага у аналитичкој маси |
| $W_{\text{H}_r}$ (% m / m) | – | хигроскопска влага у радној маси      |

16





## Пепео – минералне примесе

- баласт у гориву, крајње непожељан,
- смањује топлотну моћ,
- повећава трошкове превоза и складиштења,
- утиче на ефикасност сагоревања,
- изазива зашљакивање и прљање површина за размену топлоте.

17



## Одређивање садржаја пепела

- опрема: порцеланска посуда, аналитичка вага тачности до 0,0001 g, муфолна пећ (температуре до 1100 °C), ексикатор
- поступак: описан у приручнику
- израчунавање:

$$A = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100 \text{ (\% } m / m \text{)}$$

где су:  $m_1$  (g) – маса празне посуде

$m_2$  (g) – маса посуде са узорком  
пре жарења

$m_3$  (g) – маса посуде са узорком  
после жарења

18



## Волатили – гориве испариве материје

- који гасови: највише CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>
- шта раде:
  - олакшавају паљење,
  - убрзавају сагоревање,
  - продужавају пламен.
- млађи угљеви имају већи садржај волатила него старији.

19



## Одређивање садржаја волатила

- опрема: посуда од ватросталног стакла или порцеланска, аналитичка вага тачности до 0,0001 g, муфолна пећ (температуре до 900 °C), ексикатор
- поступак: описан у приручнику
- израчунавање:

$$V_a = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100 - W_{\text{Ha}} \quad (\% m / m)$$

где су:  $m_1$  (g) – маса празне посуде

$m_2$  (g) – маса посуде са узорком  
пре загревања

$m_3$  (g) – маса посуде са узорком  
после загревања

20



## Коксни остатак

- неиспариви део горива,
- сагорева полако и дуго,
- ослобађа највећи део топлоте коју гориво садржи.

21



## Одређивање садржаја коксног остатка

- опрема: посуда од ватросталног стакла или порцеланска, аналитичка вага тачности до 0,0001 g, муфолна пећ (температуре до 900 °C), ексикатор
- поступак: описан у приручнику
- израчунавање:

$$K = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100 (\% \text{ } m / m)$$

где су:  $m_1$  (g) – маса празне посуде

$m_2$  (g) – маса посуде са узорком  
пре загревања

$m_3$  (g) – маса посуде са узорком  
после загревања

22





## Резултати мерења

- на основу претходно датих формула и ових резултата, израчунати одговарајуће величине:

- груба влага:

$$m_1 = 0,5245 \text{ kg}, m_2 = 3,5023 \text{ kg}, m_3 = 2,6532 \text{ kg}$$

- хигроскопска влага:

$$m_1 = 26,2346 \text{ g}, m_2 = 26,8532 \text{ g}, m_3 = 26,7643 \text{ g}$$

- пепео:

$$m_1 = 16,0010 \text{ g}, m_2 = 17,1230 \text{ g}, m_3 = 16,9243 \text{ g}$$

- волатили и коксни остатак:

$$m_1 = 12,9960 \text{ g}, m_2 = 14,0300 \text{ g}, m_3 = 13,5643 \text{ g}$$