



Сагоревање М

1. предавање



Сагоревање - дефиниције

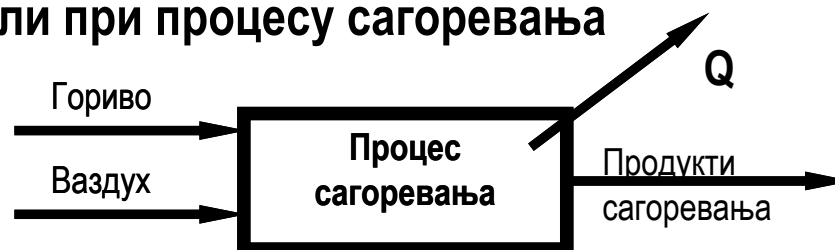
- Постоје различите дефиниције процеса сагоревања:
 - Сагоревање представља сложен физичко-хемијски процес брзе оксидације горива праћен интензивним ослобађањем топлоте,
 - Сагоревање је физичко-хемијски процес при чему молекули различитих супстанција међусобно размењују електроне (из спољне љуске) уз укупни (изразито) позитивни топлотни ефекат,
 - Сагоревање представља процес брзе оксидације праћен ослобађањем топлоте или топлотом и пламеном или спори процес оксидације праћен релативно малом количином ослобођене топлоте и без пламена.
- Сагоревањем се хемијска енергија везана у гориву трансформише у топлотну енергију, односно механичку енергију.



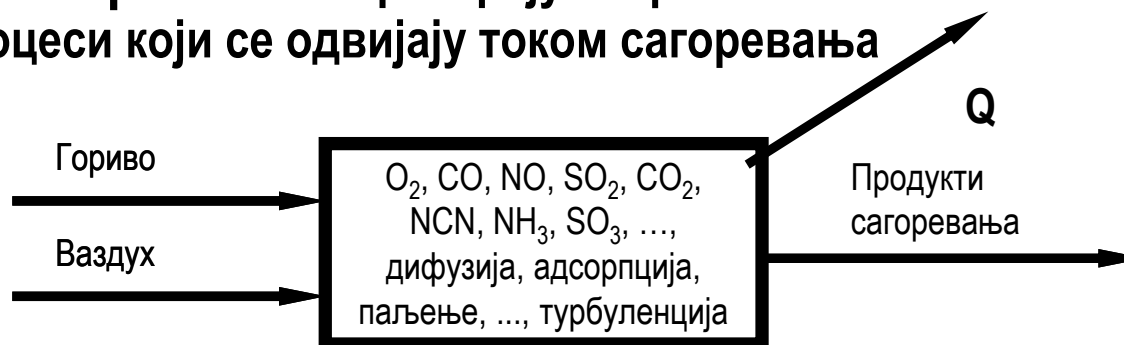
Сагоревање – проучавање

- Процес сагоревања може да се проучава кроз:

- **статичку сагоревања** – третирају се само крајњи продукти настали при процесу сагоревања



- **динамичку сагоревања** – третирају се физичко-хемијски процеси који се одвијају током сагоревања





Сагоревање – троугао сагоревања





Сагоревање – услови за започињање и одвијање



- **Одговарајући састав гориве смеше – одговарајући однос горива и оксидатора у смеши.**
- **Довољно висока температура гориве смеше да се иницира и успостави стабилан процес сагоревања.**



Сагоревање

- **Комплексан процес који обухвата:**
 - **Физичке процесе**
 - механика флуида, пренос топлоте и супстанције
 - **Хемијске процесе**
 - термодинамика и хемијска кинетика.
- **Практична примена сагоревања обухвата познавање и карактеристика горива и одређених области машинства.**



Сагоревање

- **Физички процеси:**
 - **Механика флуида** (струјање – ламинарно или турбулентно, вискозност, аеродинамика продуката сагоревања);
 - **Пренос топлоте** (провођење, прелаз, зрачење);
 - **Пренос супстанције** (дифузија, адсорпција).



Сагоревање

■ Хемијски процеси:

- **Термодинамика** (карактеристике гасова и смеша, топлота формирања, топлотни ефекат хемијских реакција, калориметарска температура сагоревања);
- **Хемијска кинетика** (брзина хемијских реакција, хемијска равнотежа).



Сагоревање – најважнији закони

■ Закон о одржању маса

При хемијским и физичким променама количина масе (материје) се не мења.

■ Закон о одржању енергије (I закон термодинамике)

Енергија се не може уништити нити добити, енергија прелази из једног у друго стање.



Сагоревање – најважнији закони

■ Закон умножених пропорција

ако се два елемента могу јединити у различитим односима (један атом једног елемента може се спајати са једним, два или више атома другог елемента), онда се једна иста количина једног елемента може јединити са истом или два или више пута већом количином другог елемента (пример CH_4 , C_2H_6 , ...).



Сагоревање – најважнији закони

■ Gay-Lussac-ов закон (закон о понашању идеалних гасова)

Елементи у гасовитом стању једине се у простим запреминским односима. Запремина новонасталога гаса стоји у простом односу према запремини гасова од којих је нови гас настао.

■ Avogadro-ов закон

Једнаке запремине идеалних гасова на истој температури, под истим притиском садрже исти број молекула.

(1 mol гаса = 22,4 dm³ гаса = 6,022×10²³ молекула гаса)



Сагоревање – најважнији закони

■ Dalton-ов закон

Укупни притисак смеше гасова једнак је збиру парцијалних притисака компоненти смеше.

■ Amagat-ов закон (закон парцијалних запремина)

Укупна запремина идеалне гасне смеше једнака је збиру запремина које би заузимале поједине компоненте смеше при истом притиску и температури.



Сагоревање – најважнији закони

■ Lavoisier-Laplace-ов закон

Промена енергије која прати било коју трансформацију је једнака промени енергије која прати обрнут процес (Енергија коју је потребно довести да би се молекули разградили на атоме, једнака је енергији која се добије када се исти атоми поново вежу у исти молекул.



Сагоревање – термодинамичке ОСНОВЕ ✓

- **Екстензивне величине стања** (зависе од масе или количине супстанције у систему)
 - Запремина, V
 - Унутрашња енергија, U
- **Интензивне величине стања** (не зависе од масе или количине супстанције у систему)
 - притисак, p
 - температура, T



Сагоревање – основни односи

- 1 kmol садржи $6,023 \cdot 10^{23}$ молекула (Avogadro-ов број)

- Број молова

$$n_i = \frac{m_i}{M_i}$$

- Молски (запремински) удео

$$r_i = \frac{n_i}{\sum_1^n n_i} = \frac{V_i}{\sum_1^n V_i}$$

- Масени удео

$$g_i = \frac{m_i}{\sum_1^n m_i}$$



Сагоревање – основне величине

■ Густина

$$\rho = \frac{m}{V} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

■ Концентрација

$$c_i = \frac{n_i}{V} \left[\frac{\text{kmol}}{\text{m}^3} \right]$$

■ Једначина стања идеалног гаса

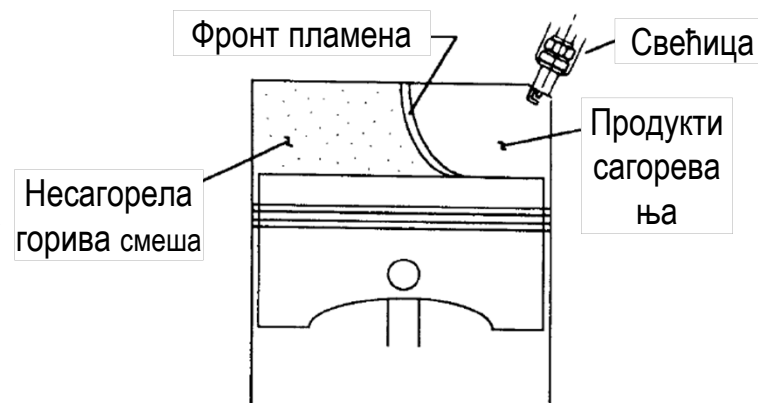
$$pV = nRT$$

- p - притисак
- T - температура
- R – универзална гасна константа ($R=8,314 \text{ J/molK}$)

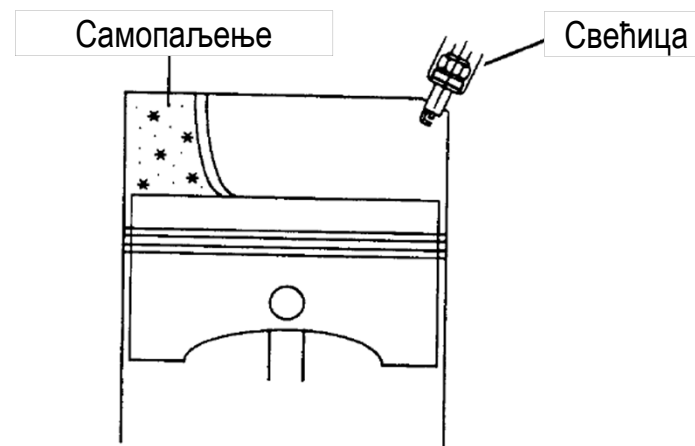


Сагоревање

- **Пламено сагоревање** – фронт пламена - уска зона у којој се одвијају интензивне хемијске реакције сагоревања, креће се кроз несагорелу гориву смешу. Иза фронта пламена остају топли продукти сагоревања.



- **Безпламено сагоревање** – у неким условима брзи процес сагоревања се одвија на више места у несагорелој горивој смеси, што доводи до веома брзог сагоревања по запремини. Ова појава се назива самопаљење.





Сагоревање

- У зависности од **места мешања горива и оксидатора**, пламен може бити:
 - **дифузиони** (не-предмешани) пламен
 - **кинетички** (предмешани) пламен
 - **делимично предмешани** пламен.
- У зависности од **карактера струјања** (вредност Re броја):
 - **ламинарни**
 - **турбулентни.**



Сагоревање

- У зависности од **агрегатног стања**, пламен може бити:
 - **хомогени** (гориво и оксидатор су истог агрегатног стања)
 - гасовито гориво
 - течно гориво (распршено у велики број финих капи)
 - чврсто гориво (сагоревање волатила)
 - **хетерогени**
 - чврсто гориво (сагоревање коксног остатка).



Системи сагоревања

