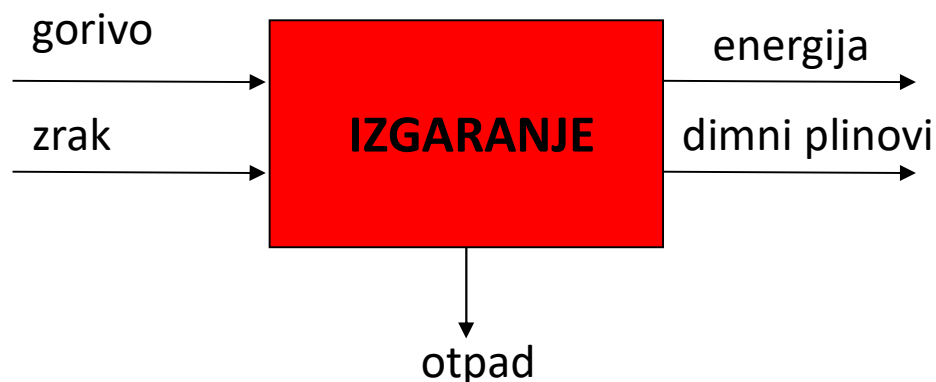


The image features three decorative curved lines in the corners, each composed of multiple overlapping layers in shades of light blue, teal, and light green. One line is in the top right corner, another in the bottom left corner, and a third in the top left corner.

IZGARANJE GORIVA

IZGARANJE je egzotermni proces (oslobađanje energije u obliku topline)

Izgaranje je kemijski proces oksidacije (reakcije s kisikom) gorivih tvari u gorivu.



Svrha izgaranja je da se kemijska energija sadržana u gorivu pretvori u toplinsku koja je sadržana u izgarnim plinovima kao produktima izgaranja.

Uvjeti za izgaranje:

- Dovedi potrebnu količinu zraka (kisika)
- Zagrijati gorivo na temp. izgaranja
- Gorivo fino izmiješati sa zrakom

Goriva:

Čvrsta, tekuća i plinovita

Primjeri:

Kruta: drvo, ugljen

Tekuća: Prirodna tekuća (nafta)

Sintetička tekuća (derivati nafte i biodizel)

Plinovita: Zemni plin, propan, butan, bioplin

TEHNIČKO GORIVO

Svojstva:

- u prirodi u velikim količinama
- jeftino
- pogodno za loženje
- produkti izgaranja nisu otrovni i štetni za okoliš

Svako gorivo sadrži gorive i negorive elemente

Gorivi elementi: ugljik(C), vodik(H), sumpor(S)(djelomično), kisikO₂ (podržava gorenje), dušikN₂ (pri izgaranju neutralan)

Negorivi elementi: vlaga(W) i pepeo(A)

Više gorivih sastojaka - gorivo kvalitetnije

Maseni sastav krutog i tekućeg goriva:

$$c \left[\frac{kgC}{kg_g} \right] + h \left[\frac{kgH_2}{kg_g} \right] + o \left[\frac{kgO_2}{kg_g} \right] + n \left[\frac{kgN_2}{kg_g} \right] + s \left[\frac{kgS}{kg_g} \right] + w \left[\frac{kgH_2O}{kg_g} \right] + a \left[\frac{kg, pepela}{kg_g} \right] = 1$$

Vlaga  Gruba vlaga (ona koja se može ukloniti sušenjem)

 Higroskopna (sušenje na temperaturama iznad 100 °C)

Temperatura zapaljenja ($t_{\text{zapaljenja}}$)

- funkcija brzine kemijske reakcije (oksidacije) i brzine odvođenja topline
- ona granična temperatura (t_{gr}) iznad koje je količina topline oslobođene kemijskom reakcijom veća od odvedene topline

$t_{\text{gr}} = T_{\text{zapaljenja}} \longrightarrow$ *početak ~~zapaljenja~~*

$t < t_{\text{gr}} \longrightarrow$ *ima oksidacije ali još nema izgaranja
(odvedena toplina je veća od topline dobivene oksidacijom)*

$t > t_{\text{gr}} \longrightarrow$ *izgaranje
(odvedena toplina je manja od topline dobivene oksidacijom)*

Izgaranje može biti **POTPUNO I NEPOTPUNO**

Potpuno izgaranje - kada izgore svi gorivi elementi

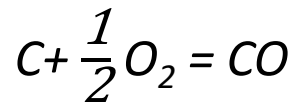
Nepotpuno izgaranje-kada u produktima izgaranja ostane gorivih elemenata npr. CO

STEHIOMETRIJSKI ODNOSI:

Potpuno izgaranje ugljika C:

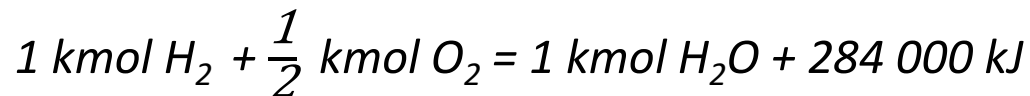


Nepotpuno izgaranje ugljika C:

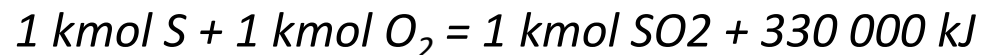


(pr. kod benzinskih motora količina zraka je ograničena usisnim volumenom cilindra što nije dovoljno za potpuno izgaranje, javlja se CO u dimnim plinovima; za veće (dovoljne) količine zraka - pregrijavanje)

Potpuno izgaranje vodika H₂:



Potpuno izgaranje sumpora S:



Potrebno je izbjeći tekuću fazu zbog nastajanja sumporaste kiseline H₂SO₃ (Sumporne kiše)



Tijek procesa izgaranja:

- gorivu dovedemo određenu količinu topline pa se ono razloži na isparivi dio (prelazi u plinovito stanje) i neisparivi dio (ostaje u krutom stanju)
 - zagrijano gorivo dovedemo u kontakt s kisikom iz zraka
 - zapalimo gorivu smjesu

Potrebna količina zraka za izgaranje goriva:

se izračunava se iz minimalnog sadržaja kisika potrebnog za izgaranje goriva:

$$L_{\min} = O_{\min} / 0,23$$

$O_{\min}$ - minimalni sadržaj kisika

minimalna količina kisika za izgaranje:

$$O_m = (O_m)_c + (O_m)_h + (O_m)_s - O_{\text{dovedeno s gorivom}} \quad [\text{kg } O_2 / \text{kg goriva}]$$

Tijek procesa izgaranja:

-gorivu dovedemo određenu količinu topline pa se ono razloži na isparivi dio (prelazi u plinovito stanje) i neisparivi dio (ostaje u krutom stanju)

-zagrijano gorivo dovodi se u kontakt s kisikom iz zraka

-paljenje gorive smjese

Potrebna količina zraka za izgaranje goriva:

- Izračunava se iz minimalnog sadržaja kisika potrebnog za izgaranje goriva:

$$L_{\min} = O_{\min} / 0,23$$

$O_{\min}$ - minimalni sadržaj kisika

Stvarno potrebna količina zraka za izgaranje je nešto veća

$$L = \lambda \cdot L_{\min}$$

pri tome je

λ – ($\lambda > 1$) pretičak zraka koji ovisi o vrsti goriva, ložištu i o tome je li loženje ručno ili mehaničko

Za $\lambda < 1$ - izgaranje bi bilo nepotpuno

VRSTA GORIVA I NAČIN LOŽENJA	λ
Kameni ugljen i ručno loženje	1,6 – 2,0
Kameni ugljen, rešetka i mehaničko loženje	1,4 – 1,7
Loženje ugljenom prašinom	1,2 – 1,4
Loženje mazutom	1,05 – 1,15
Loženje plinom	1,00 – 1,1

TOPLINSKA (OGRIJEVNA) MOĆ GORIVA

je količina topline koja se oslobađa pri potpunom izgaranju jedinice mase goriva.

Mjerna jedinica kJ/kg goriva ili kJ/kmol goriva

Može biti:

- gornja ogrijevna moć **H_g** – se određuje tako da se plinovi izgaranja hlade do temperature okoline i predaju toplinu. Vodena para koja se nalazi u produktima izgaranja također se hladi i predaje toplinu.
- donja ogrijevna moć **H_d** – vodena para je još u parovitom stanju, ne dolazi do kondenzacije vodene pare – manja količina topline.

PRODUKTI IZGARANJA

Nastaju izgaranjem goriva, a njihov sastav ovisi o tome je li izgaranje potpuno ili nepotpuno

- Ako je izgaranje potpuno, produkti izgaranja sadrže ugljični dioksid(CO_2), sumporni dioksid(SO_2), kisik(O_2), dušik(N_2) i vodenu paru
- Ako je izgaranje nepotpuno, uz navedene plinove produkti izgaranja sadrže i ugljični monoksid (CO), vodik(H) i neke druge elemente

Volumen produkata izgaranja

$$V = V_{\text{CO}_2} + V_{\text{SO}_2} + V_{\text{N}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$$

Ponavljanje:

1. Što znači da je izgaranje egzotermni proces?
2. Koja je razlika između potpunog i nepotpunog izgaranja?
3. Što znači kada je pretičak zraka manji odnosno veći od 1?
4. Koja je razlika između gornje i donje ogrijevne moći?
5. Kako se izračunava minimalna količina zraka za izgaranje?

Izvori:

- Njire, Ivo. 2006. Termodinamika. Pučko otvoreno učilište. Zagreb.
- Kostelić, Aurel. 2007. Nauka o toplini. Školska knjiga. Zagreb.