

Tökéletlen égés

Kevés oxigén, alacsony hőmérséklet



Fűtési balesetek, kohó, belsőégésű motorok

Részleges levegőhiány - tökéletlen keveredés

Toxikus gázok (CO, H₂S)

Széngáz – a CO szagtalan – H₂S intenzív szag

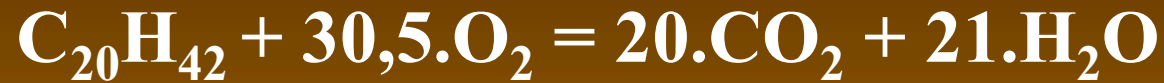
PAH (policiklusos aromás szénhidrogének),

Koromképződés

Füst

Tökéletlen égés

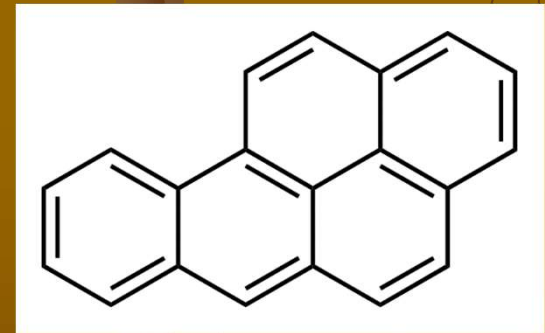
Egy parafin ($C_{18}H_{38}$ -tól szilárd) tökéletes égése:



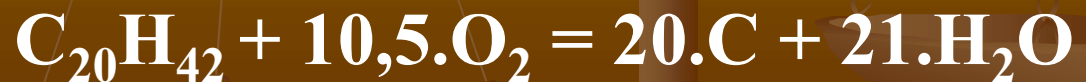
Részlegesen tökéletlen égése:



Benzopirén ($C_{20}H_{12}$)

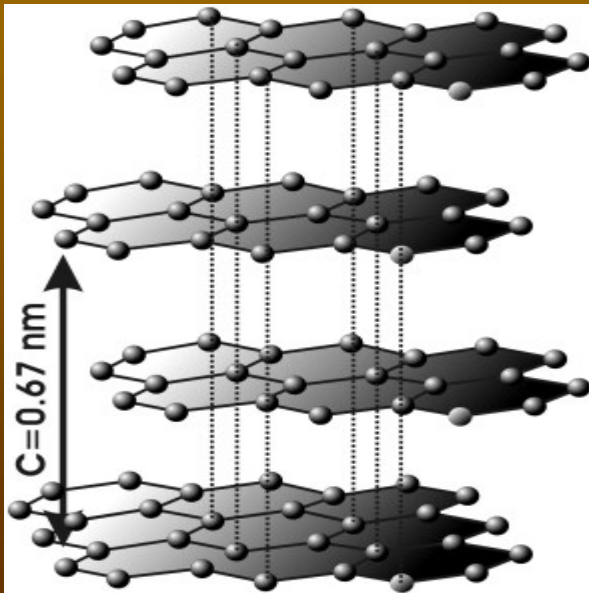


PAH (policiklusos aromás szénhidrogén)



grafitrács

KOROM (grafit)



(wikipedia)

Pirolízis

A **hőbontás (pirolízis)** a szerves anyagú hulladék lebontása levegőtől elzárt kívülről fűtött reaktorban. A reaktor rendszerint forgó dob, vagy keverőcsigával ellátott henger.

A hőbontás során a szerves hulladékból háromféle termék:

- **pirolízis gáz** (kis szénatomszámú szénhidrogén, főleg metán) jelentős részben a reaktor fűtésére, és **gázmotorral elektromos energia** termelésre használják.
- **folyékony termék** (pirolízis-olaj, kátrány, szerves savakat tartalmazó vizes oldat)
- **szilárd végtermék** (piroliziskokszt) keletkeznek.

A keletkező termékek aránya és összetétele függ a reakció feltételeitől:

hőmérséklet
reakcióidő,
szemcsenagyság,
keveredés

A hőbontás alaptípusai: (a hőmérséklet növelésével több gáz)

- kis- és középhőmérsékletű eljárások (450-600 °C)
- nagyhőmérsékletű eljárások (800-1100 °C)
- nagyhőmérsékletű salakolvasztások eljárások (>1200 °C)

A salakolvasztásos eljárás célja a gáznemű végtermék-kihozatal növelése, másrészt a környezettel szemben teljesen közömbös, kiégett maradékanyag biztosítása (az olvasztott salakgranulátum gyakorlatilag bárhova lerakható)

A végtermék hasznosítható:

- **energiahordozó**ként (fűtőgáz, tüzelőolaj, koksz),
- **vegyipari másodnyersanyag**ként (pl. a gázterméket szintézisgázzá konvertálva metanol előállítás, pirolízis olajból motorhajtóanyag)
- egyéb célokra (**talajjavítás** szilárd, szénben dús maradékkal; **fakonzerválás** vizes maradékkal; granulált salakolvadék **építőipari adalékanyag**ként stb.)

Megfelelő gazdasági körülmények között a pirolízis lehet az a technológia, amellyel az óceánokon úszó szemétszigetek tankhajókkal olajfinomítókba szállítható pirolízis olajjá alakíthatók.

- A települési és az egészségügyi veszélyes hulladék kezelésben „áttörés” a **reduktív és oxidatív eljárás soros összekapcsolása, folyamatirányítási rendszerek kifejlesztése és alkalmazása. (ECO-WASTE rendszer)**

Szabályozott termikus oxidáción alapuló pirolízis technológia

- az első kamrában oxigénmentes körülmények között. a szilárd hulladékot alkotó szénvegyületek gázfázisúvá alakulnak át
- a második kamrában (az ún. utóégetőben) a gáz levegővel turbulens áramlással keveredik, ez által magasabb hőmérsékletet elérve, biztosítjuk a lehetséges veszélyes anyagok teljes ártalmatlanítását.

ECO-FUEL technológia

- Műanyagok alacsony hőmérsékletű pirolízise – krakkolása
 - Folyékony szénhidrogének elegye – desztillálással üzemanyag nyerhető
 - Krakkolási maradék szén hidrogénezéssel csökkenthető, illetve hasznosítható

1 l oktán előállítása hidrogénből és széndioxidból.

fajsúly (kg/l):

0,703

Képződéshők (kJ/mol): H₂O (g) : -242 CO₂ : -394 oktán : -252

8.CO₂ + 25.H₂ = C₈H₁₈ + 16.H₂O -972 kJ reakc.hő C₈H₁₈ -252

352 50 114 g

16.H₂O -3872

2170,7 308,3 703 g

8.CO₂ 3152

-972

H₂O = H₂ + 0,5.O₂ 286 kJ/mol H₂

7150 kJ/25 mol H₂

szükséges Energia 7150 114 g (1mol) oktán

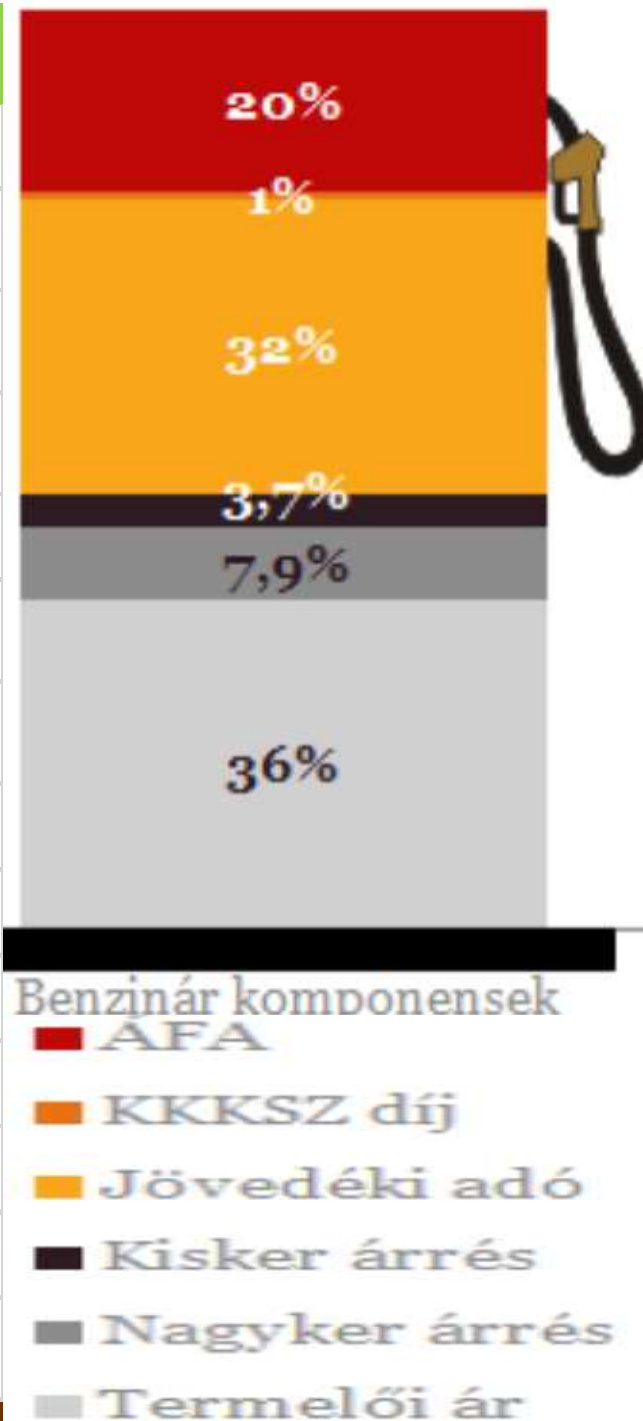
szüks.E. kJ/l oktán 44092 703 g oktán

x 44,1 MJ

1 kWh 3,6 MJ (W = J/sec)

x = 12,25 kWh

35,33 Ft/kWh 433 Ft/l oktán becsült ár



Lakossági gázárak

Szolgáltatási terület: **FŐGÁZ Kft.**

Alapdíj (Ft/év): **11 674**

kedvezményes I. kategória (Ft/MJ): **2,865**

kedvezményes I. kategória (Ft/m³): **99,3**

II. kategória (Ft/MJ): **3,322**

II. kategória (Ft/m³): **115,2**



számoldki.hu

Az árak a 27%-os ÁFA-t tartalmazzák

Gáz ára: 3,3 Ft/MJ = 12 Ft/kWh
 1kWh = 3,6 MJ Hatásfok = 34%
 A magyar elektromos energiaár a földgázáraknak felel meg.

1 kWh elektromosenergia ára



Szolgáltató: E.ON
 Díjszabás: Nappali kedvezményes

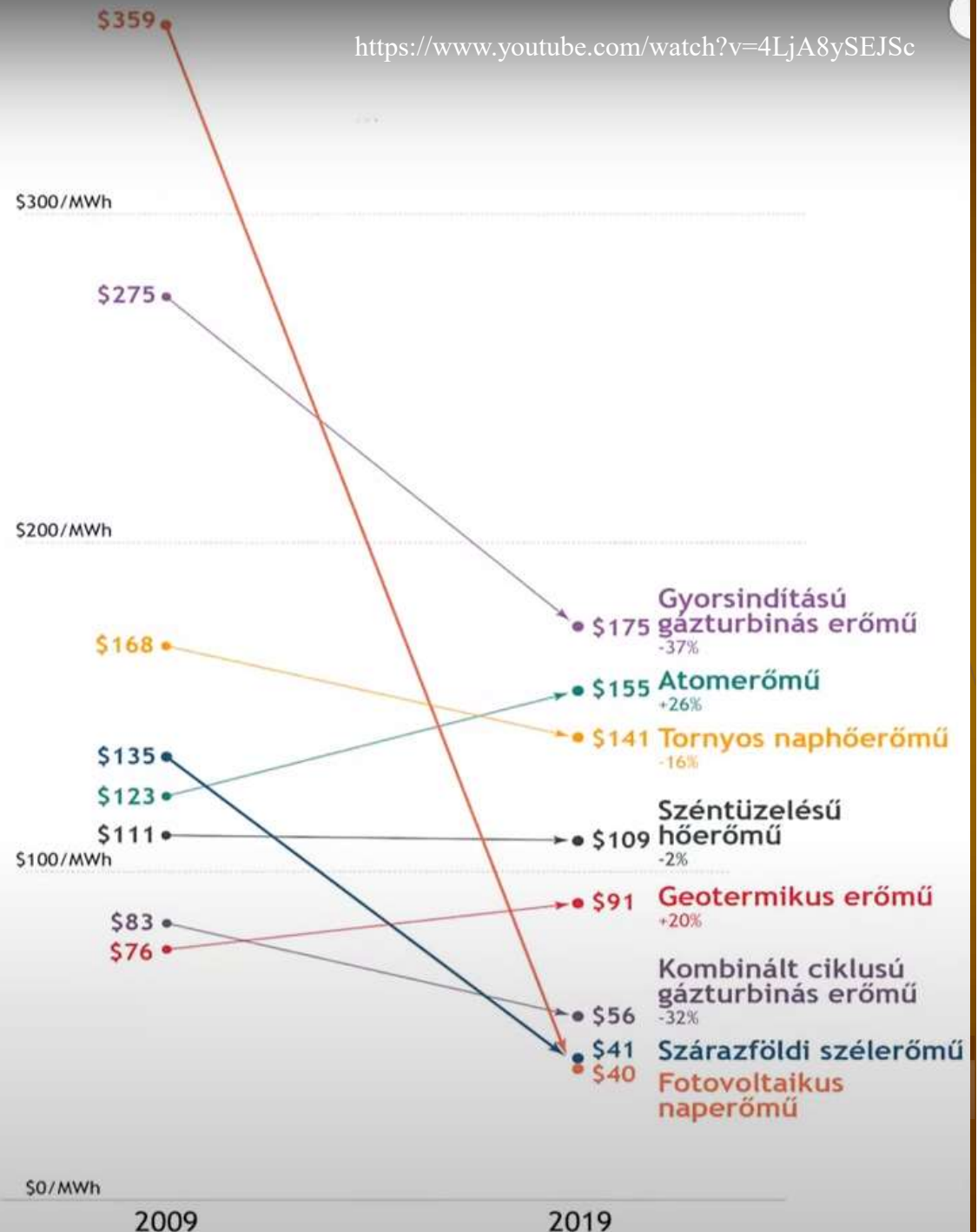
• **35,33 Ft/kWh**

117 \$/MWh

<https://szamoldki.hu/hu/kalkulator/mennyi-be-kerul-egy-kwh-elektromos-aram>

számoldki.hu

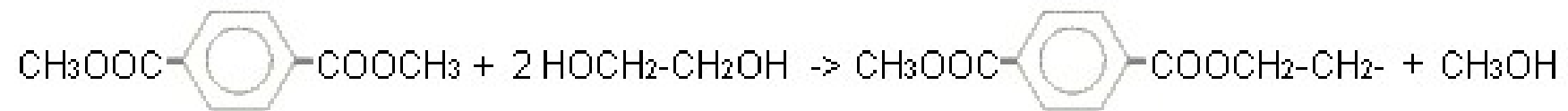
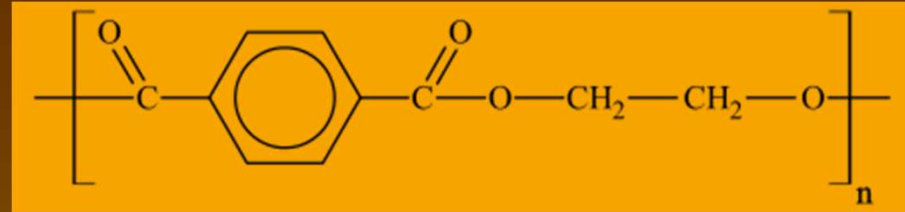
<https://www.youtube.com/watch?v=4LjA8ySEJSc>



PET Polietilén-tereftalát

Poliészter

szintézis



Észterek

elszappanosítása



glicerín-trisztearát

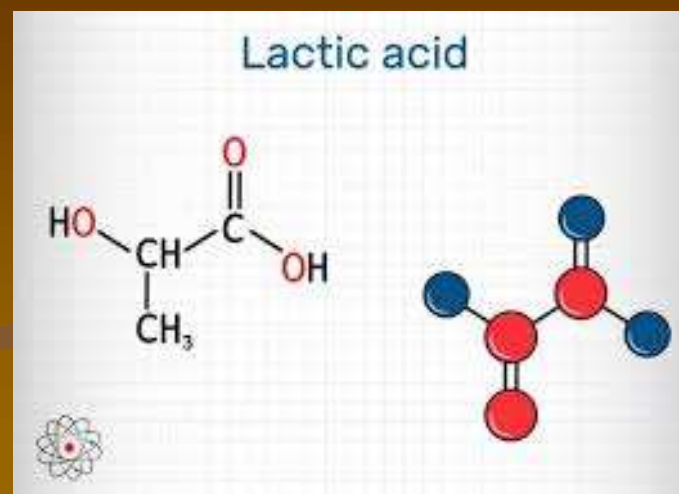
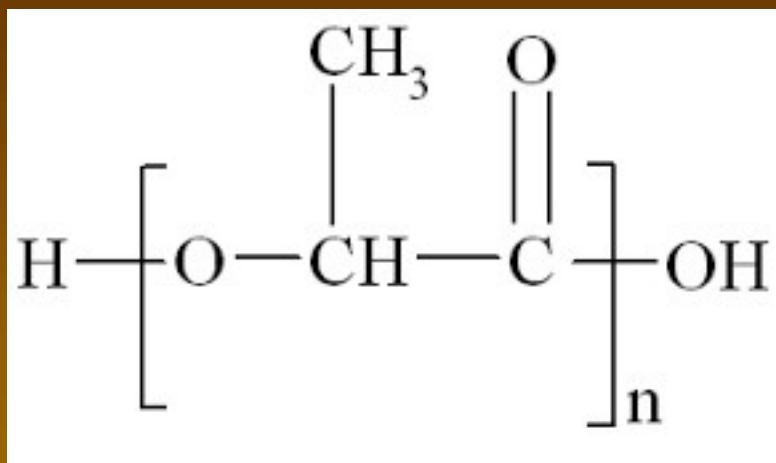


nátrium-sztearát



glicerín

PLA Politejsav (bio-poliészter)



Poliamid

nylon (nejlon)



Adipinsav



Hexametilén-diamin



Elgázosítás

Gázosító közeg: oxigén és vízgőz

Elgázosítási hőmérséklet: $> 1200\text{ °C}$

Keletkező reakciótermékek: éghető gáz, folyékony salak

Gázösszetétel: **CO, H₂**, CO₂, H₂O („városi gáz”)

Plazmatechnológia

•**Első lépcső:** magas hőmérsékletű pirolízis (salakolvasztó kamrában), ahol a szükséges energiát plazmaéggő biztosítja.

A plazmaív egyenáramú feszültségforrás hatására a salakfürdő és a plazmaéggő között alakul ki.

- Hőmérsékletek:

- Plazmaív: kb. 20000 °C

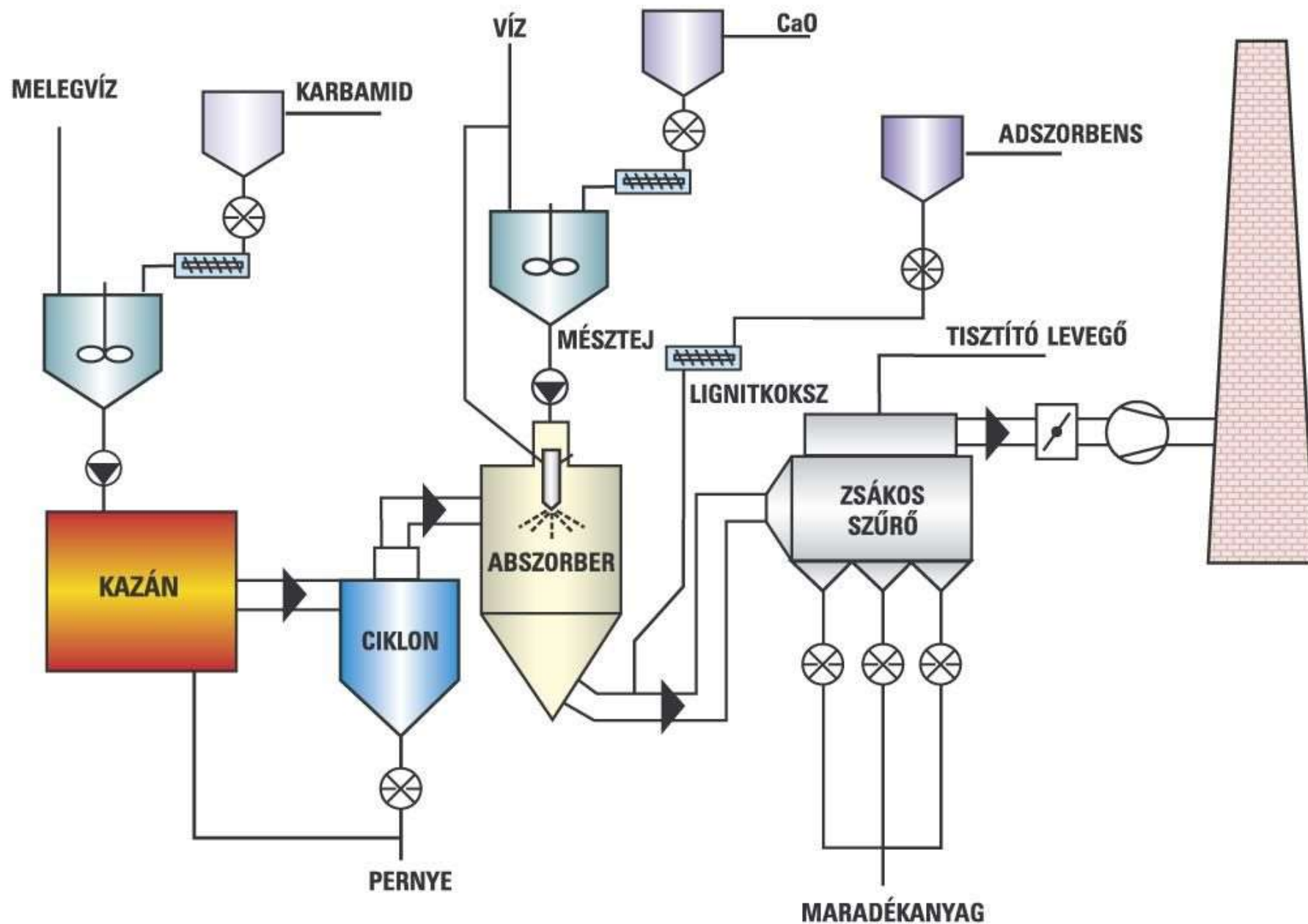
- Salakolvadék: kb. 1600 °C

•**Második lépcső:** a pirolízis gáz tökéletes elégetése
 $1200 - 1300\text{ °C-on}$

A füstgáztisztítás kémiája



Rákospalotai szemétegető - füstgáztisztítás



Reakciók

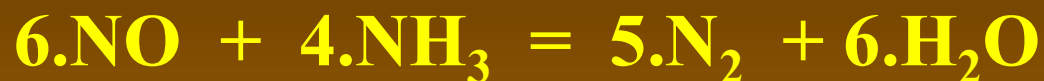
+2 -2

-3 +1

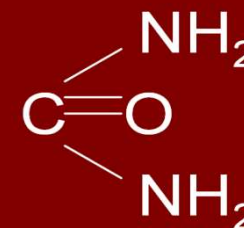
0

+1 -2

**NO redukció
ammóniával**

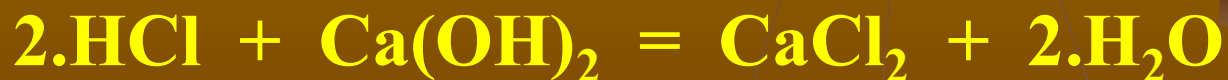


Ammónia-előállítás **karbamid**ból



Mésztej előállítás: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

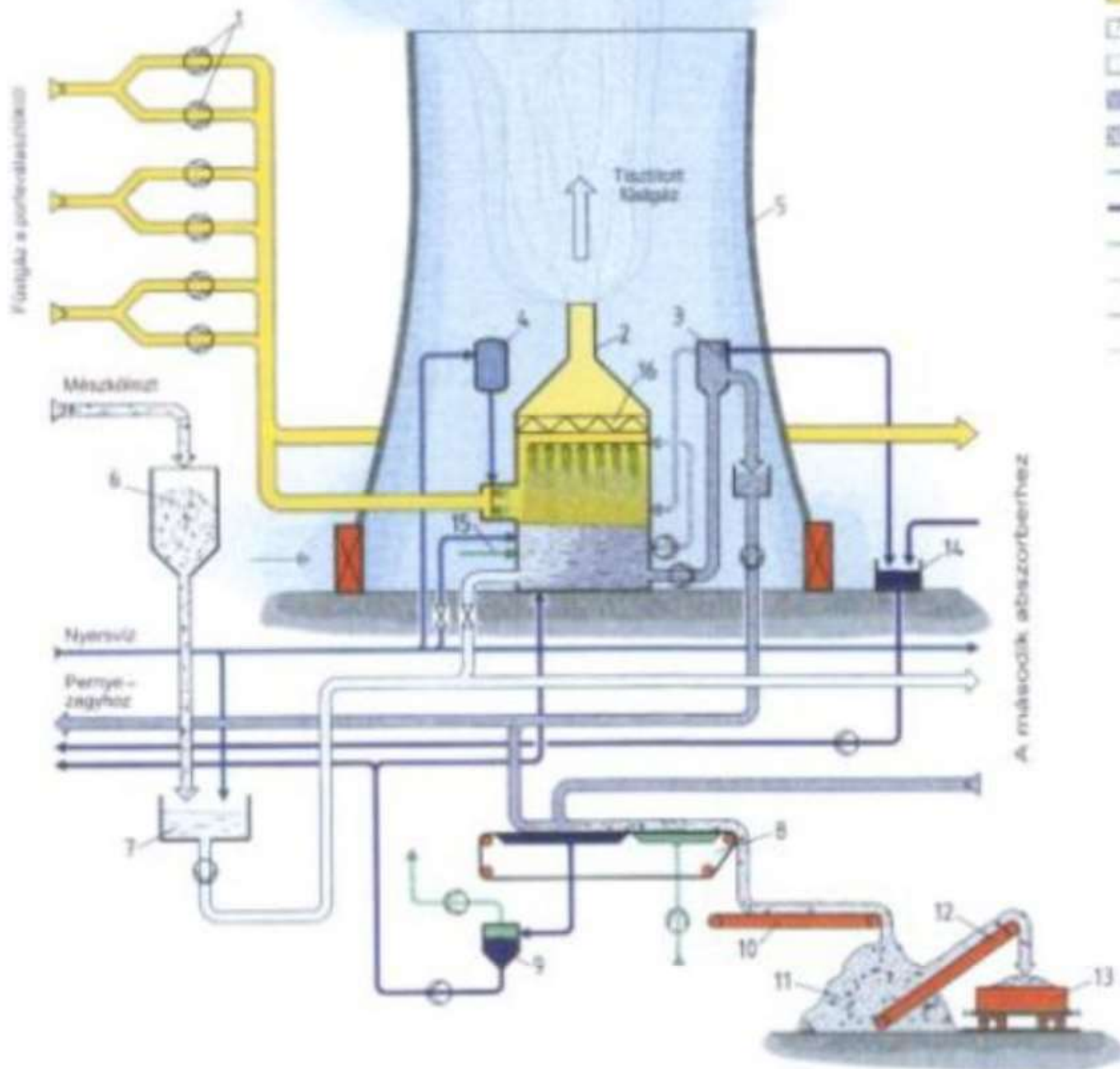
Savas gázok eltávolítása:



A lignitkokszt adszorbeál (nehézfémek, dioxinok)

Az adszorbens eltávolítása szűréssel → veszélyes hulladék lerakó

Füstgáz-kéntelenítés a Mátrai Erőműben

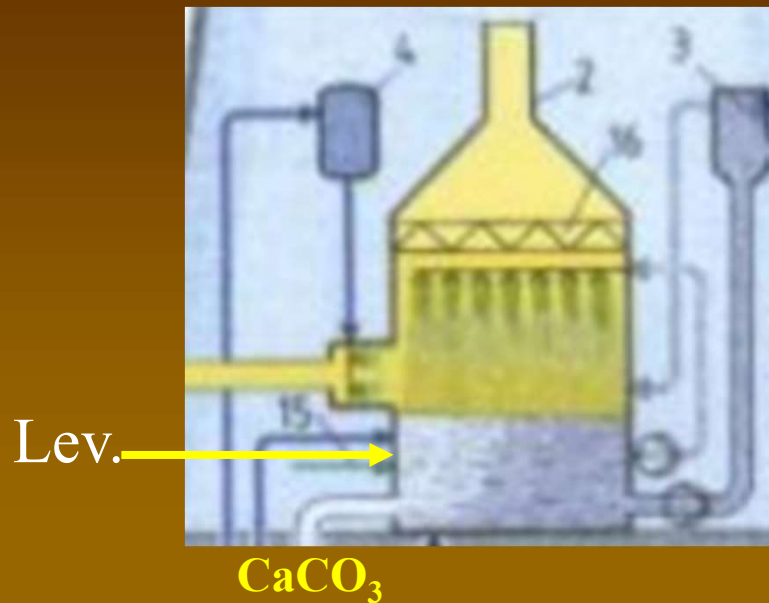


Jelmagyarázat:

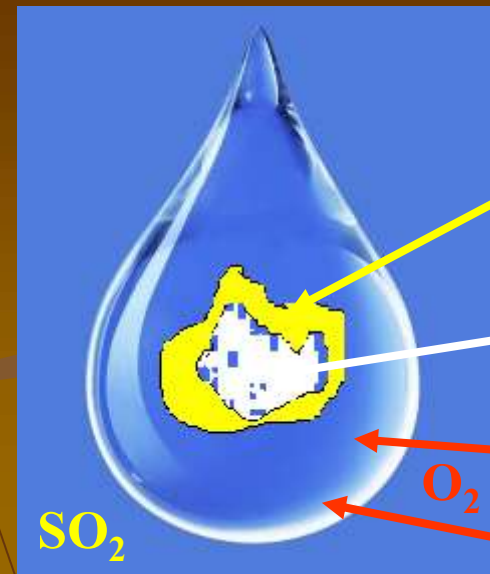
- Füstgáz
- Mészkelet
- Mészke-szuszpenzió
- Gipszszuszpenzió
- Szárazgipsz
- Nyersvíz
- Szennyvíz
- Levegő
- Szivattyú
- Kompresszor, légszivattyú
- Mennyiség szabályozó

- 1 Füstgáz ventilátorok
- 2 Abszorber
- 3 Hidrociklon
- 4 Víz tartály
- 5 Száraz hűtőtorony
- 6 Mészkelet hombár
- 7 Mészke-szuszpenzió-tartály
- 8 Szalagszűrő
- 9 Légtelenítő edény
- 10 Kihordó szalag
- 11 Szárazgipsz tárolása
- 12 Rakodó szalag
- 13 Szállító kocsi
- 14 Szennyvíz-tartály
- 15 Oxidációs levegő
- 16 Csepleváltató

Mátra Erőmű - füstgáztisztítás



CaSO_4

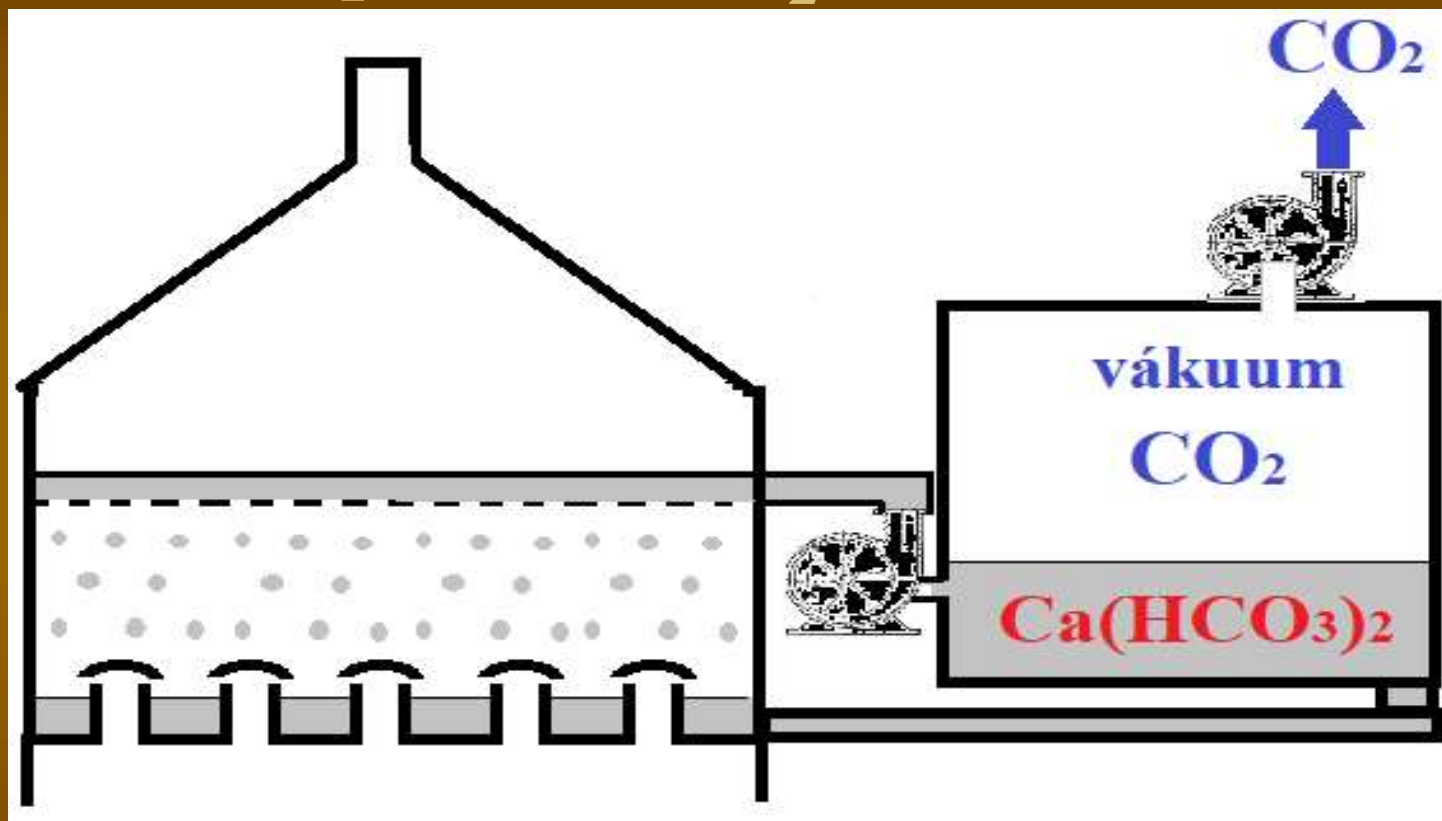


CaCO_3 adagolás – pH 5,2



Javaslat: RDF égetés (PVC) $2.\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

CO₂ kinyerés az SO₂ gázmosó fölé építendő CO₂ mosóval



CaCO₃ szuszpenzió – pH 7-8 !



reverzibilis