

# Levegőtisztaság-védelem

A levegőszennyezés elleni védekezés

lehetőségei

Simon Edina

## Kompromisszum

Az emissziók szabályozásának mértéke:

- A környezet minőségére vonatkozó társadalmi igény
- Az ország gazdasági lehetőségei



## Légszennyezettség csökkentésére ismert alternatív lehetőségek

- Energiahordozók struktúrájának megváltozása
- Tüzelőanyagok és füstgáz kéntelenítése
- Magas kémények építése
- Porleválasztás
- Zárt technológiák alkalmazása
- Gáztisztítás
- Üzemek áttelepítése
- Gépkocsi emisszió szabályozása

## Lehetséges tisztítási módszerek

- A szennyező komponenseket ártalmatlan anyagokká alakítjuk
- Pl. szénhidrogének  $\xrightarrow[\text{Katalitikus égetés}]{\text{Termikus égetés}}$   $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- A szennyező anyagokat hasznosítható alakban nyerjük vissza. Fluor és hidrogén-fluorid visszanyerése.
  - A tisztítás során a szennyező komponensek dúsulnak, és a keletkezett termékekről (szennyvíz, hulladék stb.) gondoskodni kell.

## Tisztítás módjai

---

- **Száraz üzemű berendezések:** a levegőben levő szennyező anyagokat azok különböző fizikai tulajdonságai és erőhatások alapján választják le.
- **Nedves üzemű berendezések:** a gázok és porok együttesen eltávolíthatók. Hátrányuk: nagyobb energiaigény, korrózióveszély, a keletkezett szennyezett mosófolyadékot tovább kell kezelni.

## Gáztisztítás módszerei

---

### Fizikai eljárások

- Szilárd anyagok elválasztása
- Gázok és gőzök elválasztása

### Kémiai eljárások

- Gázok és gőzök eltávolítása
  - Oxidáció
  - Egyéb kémiai reakció

## Fizikai elválasztás-Szilárd anyagok elválasztása

---

### 1. Durva porok (szemcseméret > 10 $\mu$ m)

- a) Ülepítő kamrák
- b) Irányváltásos leválasztók
- c) Ciklonok

### 2. Aeroszolok (szemcseméret < 10 $\mu$ m)

- a) Szűrés
- b) Elektrosztatikus leválasztók (száraz és nedves)
- c) Nedves leválasztók
- d) Mosótornyok
- e) Venturi-mosók

## Fizikai eljárás-Gázok és gőzök elválasztása

---

- **Abszorpció:** Oldás mosófolyadékban.
- **Adszorpció:** Megkötés molekuláris erők révén.  
Pl. aktív szén, szilikagél, alumínium-oxid.
- **Kondenzáció:** Nehezen illó folyadékok leválasztása hűtött felületen többnyire előválasztásként.

## Kémiai eljárás - Gőzök és gázok elválasztása

### Oxidáció

- 1) Nedves: Pl. Szaganyagok megsemmisítése hipoklorit-oldattal.
- 2) Száraz
  - égetés
  - termikus (fáklya, égetőkamra)
  - katalitikus (alacsonyabb hőmérsékleten)

### Egyéb kémiai reakciók

Pl. lúgos oldatok alkalmazása  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $Cl_2$  megkötésére.

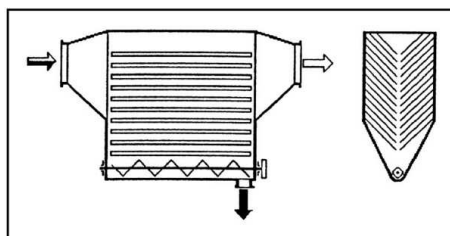
## Porleválasztás

A megfelelő hatékonysághoz a következők ismerete szükséges:

- Porterhelés
- Tisztítás kívánt mértéke
- Por szemcseeloszlása
- Vivőgáz tulajdonságai
- Porszemcsék alakja, sűrűsége, tapadási hajlama

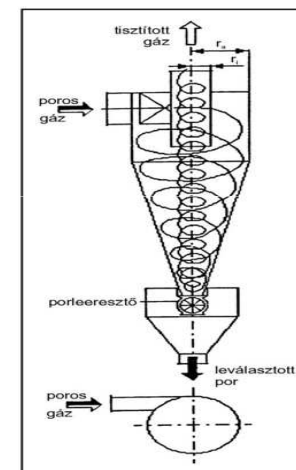
## Mechanikai por leválasztók I. Porkamra

- A lecsökkent áramlási sebesség teszi lehetővé a nagyobb szemcsék kiülepedését.
- 0,4-0,8 m/s sebességgel vezetik át a poros levegőt.
- Hatás fokozás érdekében terelőlapátokat, zsalukat építenek be.



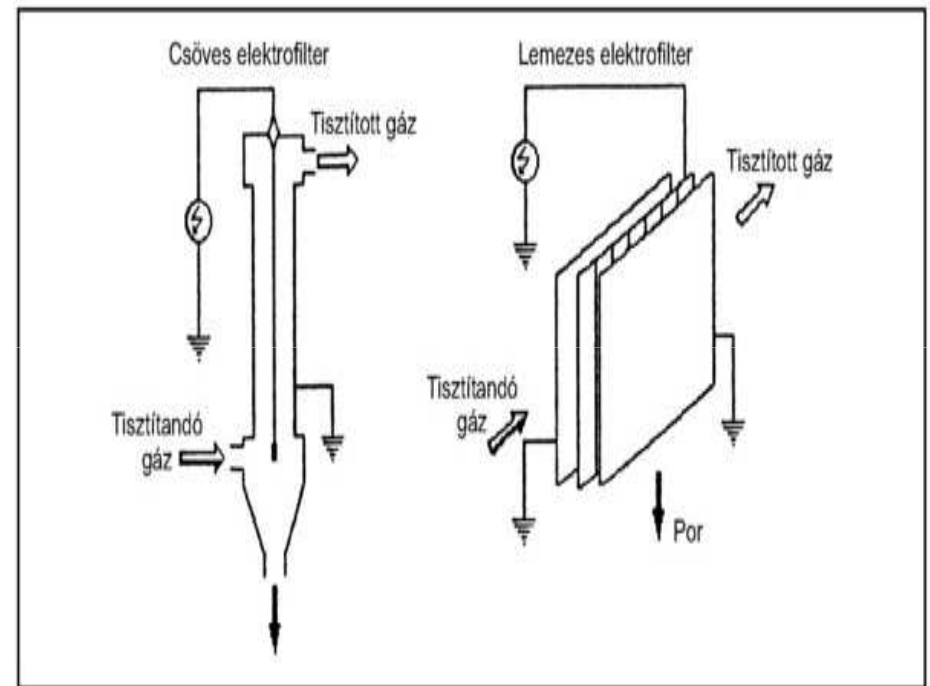
## Mechanikai por leválasztók I. Ciklonok

- Szennyezett gázt nagy sebességgel vezetik be,
- Centrifugális erő hatására következnek be a szétválasztás.
- Nagy ciklonok helyett alkalmazhatnak multiciklonokat (kisméretű ciklonok párhuzamos összekapcsolása), örvénycsőket.



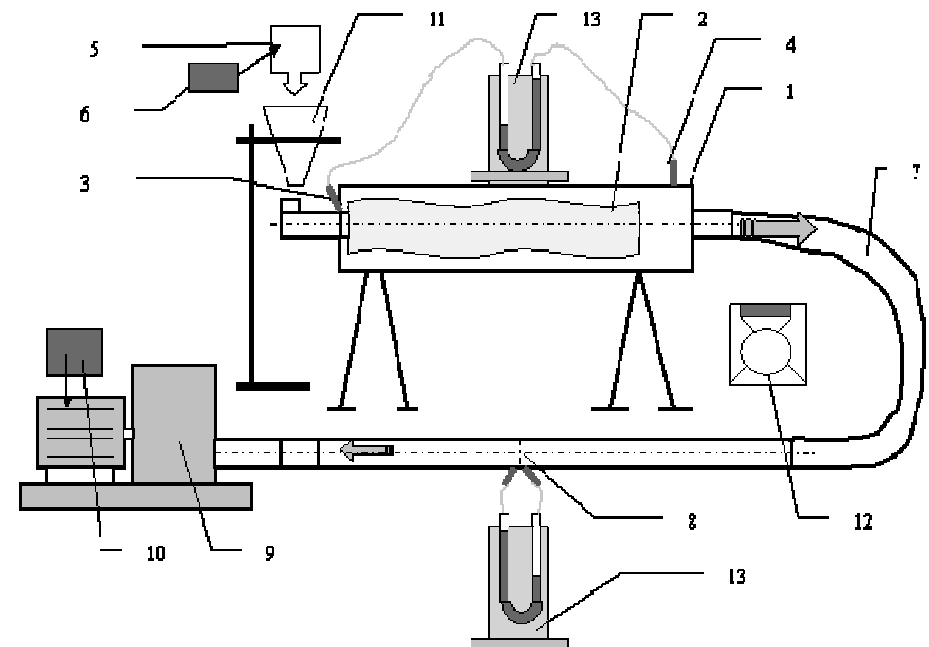
## Elektrosztatikus leválasztók

- Működési elv: A gázt elektromos erőterén vezetik, a porrészecskék feltöltődnek, majd az ellenkező töltésű elektród felé vándorolnak és lerakódnak.
- Leválasztó formája szerint
  - csöves és lemezes,
- gázáramoltatás iránya szerint
  - Függőleges vagy vízszintes
- Feltöltés és leválasztás helye szerint:
  - Egy-vagy kétlépcsős
- Tisztítás módja szerint:
  - Szár az vagy nedves



## Porszűrők

- Általánosan alkalmazott módszer porok, ködök és füstök gázáramokból történő leválasztására.
- A tisztítandó gázt pórusos anyagon vezetik át, amelyen a porok visszamaradnak.
- Szűrőrétegek felépítésük szerint:
  - szövetek,
  - rostos anyagok,
  - ömlesztett vagy zsugorított szemcsés anyagok



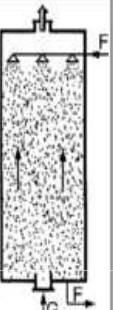
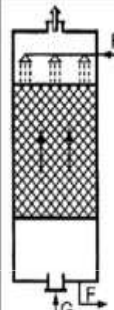

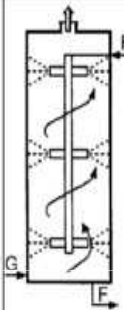
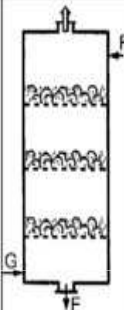
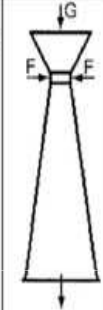
## Nedves gáztisztítás I.

- A porszemcséket folyadékkal nedvesítik, miután a mosófolyadékhoz kötődve a gázfázisból eltávoznak.
- Porszemcsék folyadékkal történő találkozásának 3-féle módja:
  - Átbuborékoltatás
  - Porszemcsék kondenzációs magvakat képeznek
  - Apró folyadékszemcsékkel történő ütköztetés

## Nedves gáztisztítás II.

Leggyakrabban alkalmazott berendezések:

- Permetező mosók,
- Töltetes tornyok,
- Nedves dinamikus berendezések,
- Tányéros tornyok,
- Nedves centrifugális berendezések,
- Venturi-mosók

Jellemzők	Típus	Mosótornyok		Dinamikus v. örvénymosók	Rotációs mosók	Tányéros oszlopok	Venturi-mosók
		Üres peremezett	Töltetes				
							
Halászemcseméret $\mu\text{m}$		2-4	1-4	0,6-0,9	0,8-1	0,3-0,5	< 0,1-0,3
Nyomásvesztés Pa		150-200	200-300	1500-3000	200-400	400-1000	3000-20 000
Víz-levegő arány $\text{dm}^3/\text{m}^3$		4-5	2-5		0,8-3,5	0,8-1,5	0,5-5
Energiafelhasználás $\text{kWh}/1000 \text{ m}^3$		1-3	0,2-1,5	1-2	2-6	0,5-1,5	1,5-7
$\epsilon, d = 5 \mu\text{m}$		80	90	93	90	98	> 99
Linéáris sebesség $\text{m/s}$		1-2	1-2	8-20	2-3	0,7-3,5	50-150

## Egyéb gáztisztítási eljárások I.

### Adszorpció

- Adszorbensek: nagy fajlagos felületű, pórusos szilárd anyagok, amelyek a velük érintkező gáztérből nagy mennyiségű gázt vagy gőzt képesek megkötni.
- Lehet fizikai vagy kémiai
- Legfontosabb adszorbensek: aktív szén, aktív  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , szilikagél, molekulaszita

## Tüzelőanyagok és füstgázok kéntelenítése

---

- Tüzelőanyagok kéntelenítésére üzemek épültek.
- Füstgázok kéntelenítése:
  - Száraz
  - Nedves

## Száraz füstgáz kéntelenítés

---

- Aktív szenes eljáráson alapul.
  - Reinluft-eljárás
  - Hitachi-eljárás
  - Bergbau-Forschung-eljárás
  - Resox-eljárás → a kén-dioxidot elemi kénné redukálja.
- Végtermék:  
 $H_2SO_4$

## Nedves füstgáz kéntelenítés

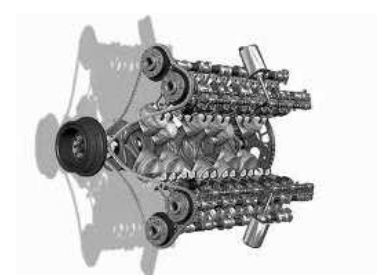
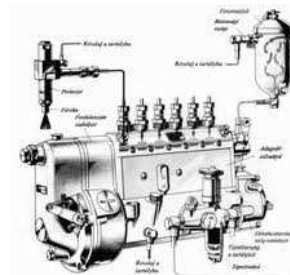
---

- Vizes oldattal és szuszpenzióval történő elnyelést alkalmazó módszer.
- Leggyakrabban használt vegyszerek:
  - mészkő (Chiyoda-eljárás),
  - mész,
  - dolomit,
  - magnézium-oxid,
  - pernye,
  - nátrium-szulfit (Wellman-Lord-eljárás),
  - Ammónia (Walther-eljárás)

## Gépkocsik káros emissziójának csökkentése

---

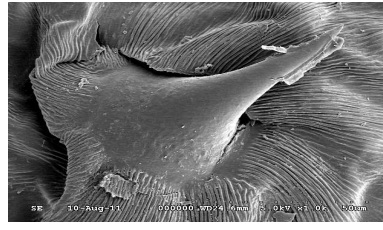
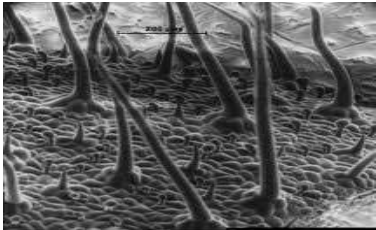
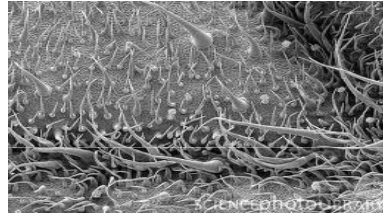
- Dízelmotorok levegőtisztaság-védelmi szempontból előnyösebbek, mint az Ottó-motorok.
- Dízelmotorok esetében a korom és  $NO_x$ -emisszió csökkentésére kell intézkedéseket tenni.



# Légszennyezés csökkentés falevelek által I.

---

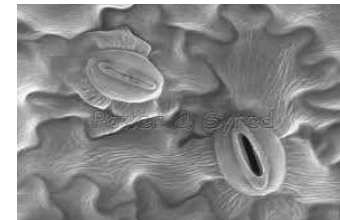
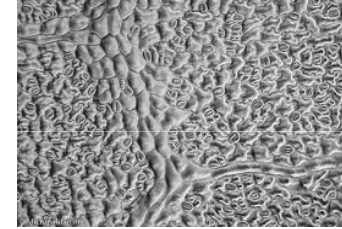
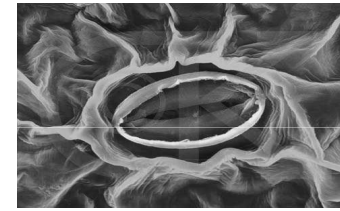
## 1. Levélfelszín



# Légszennyezés csökkentés falevelek által II.

---

## 2. Levélfonák



## Felhasznált anyagok

---

- <http://www.tankonyvtar.hu/konyvek/kornyezettechnika/kornyezettechnika-081029-17>
- [http://www.ara.bme.hu/oktatas/labor/MINTA\\_ZsP.htm](http://www.ara.bme.hu/oktatas/labor/MINTA_ZsP.htm)
- Moser Miklós, Pálmai György: A környezetvédelem alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1999.