



# A szárítás

Szilárd anyag szárításának  
hőszükséglete

# A szárítás

- Célja: valamely anyag nedvességtartalmának csökkentése
  - kalorikus, diffúziós művelet, ami azt jelenti, hogy hőközléssel a nedvességet elpárologtatjuk, ami a környezetébe (a levegőbe) távozik
- Feladat:
  - gázok-  abszorpcióval és adszorpcióval
  - folyadékok-  abszorpcióval és adszorpcióval
  - szilárd anyagok szárítása

# Szilárd anyagok szárítása

- a nedvességet csökkenteni lehet szűréssel, sajtolással, ülepitéssel és centrifugálással, de ezt nem nevezzük szárításnak
- ahol nem lehet mechanikai művelettel, ott:
  - kontakt-
  - konvektív (konvekciós)-
  - hősugárzásos-
  - vákuumszublimációs-
  - ultrahangos szárítás

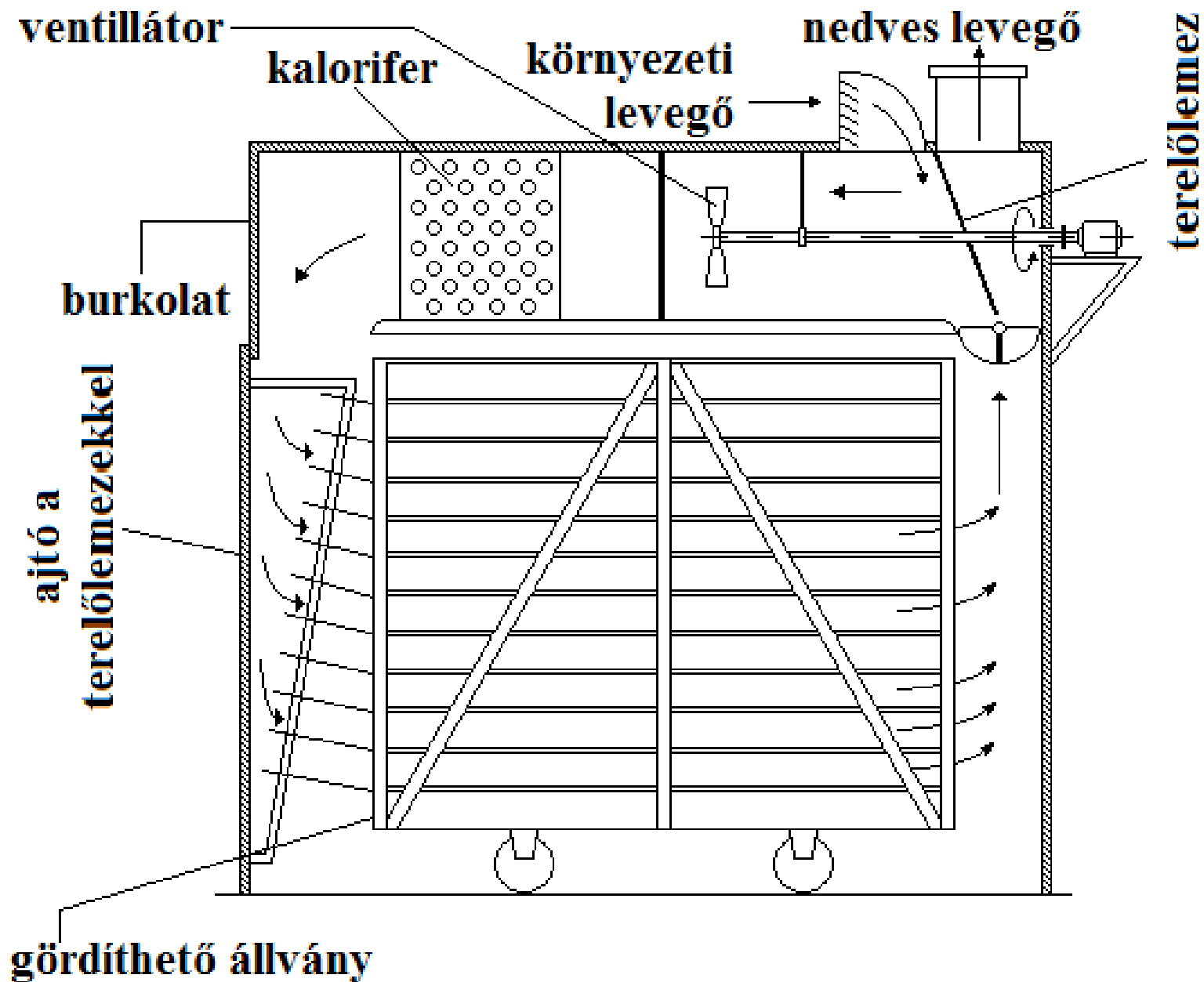
# A konvekciós szárítók: a szárítószekrény



Szakaszos üzemű  
szárítóberendezés.

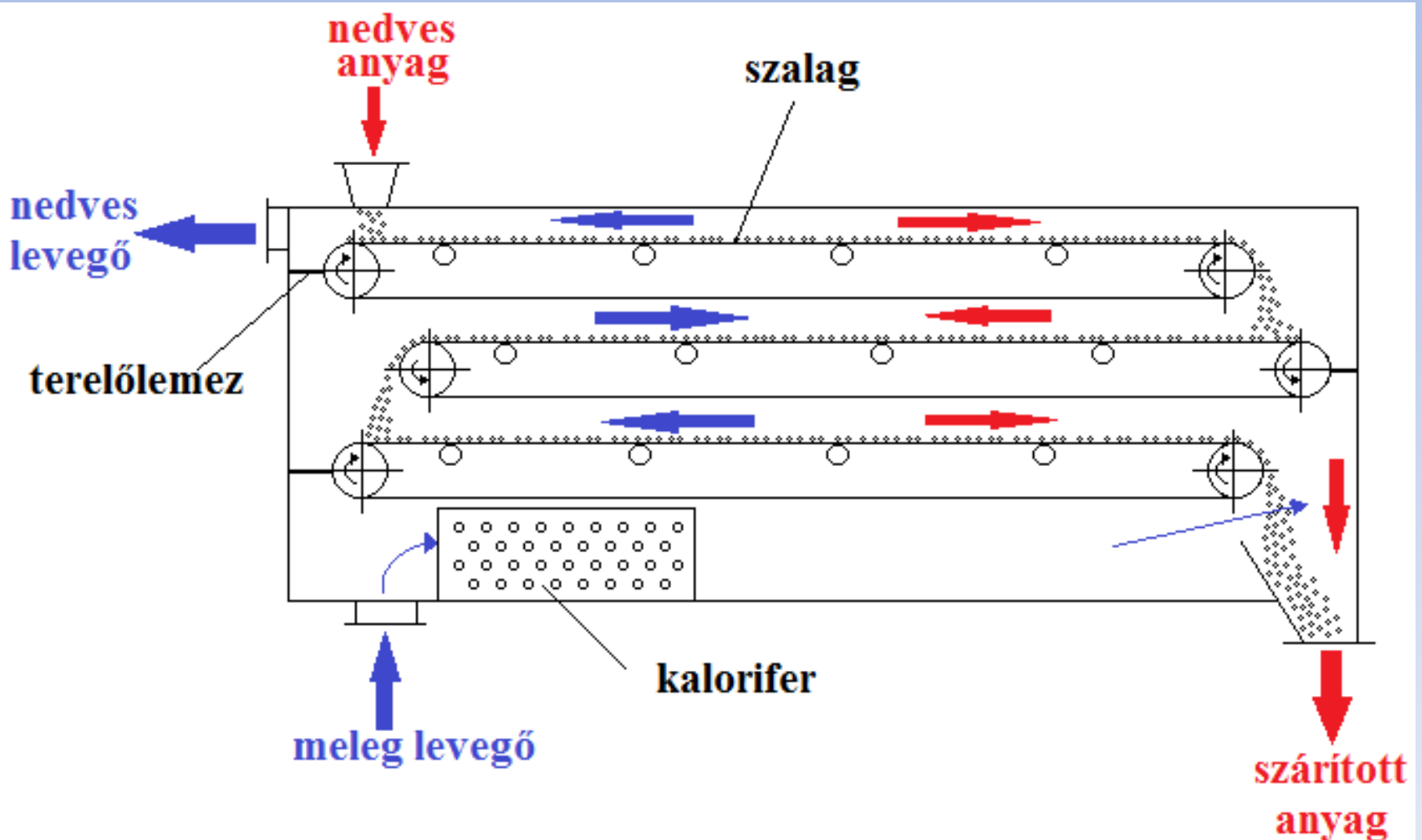


# Konvekciós szárítószekrény

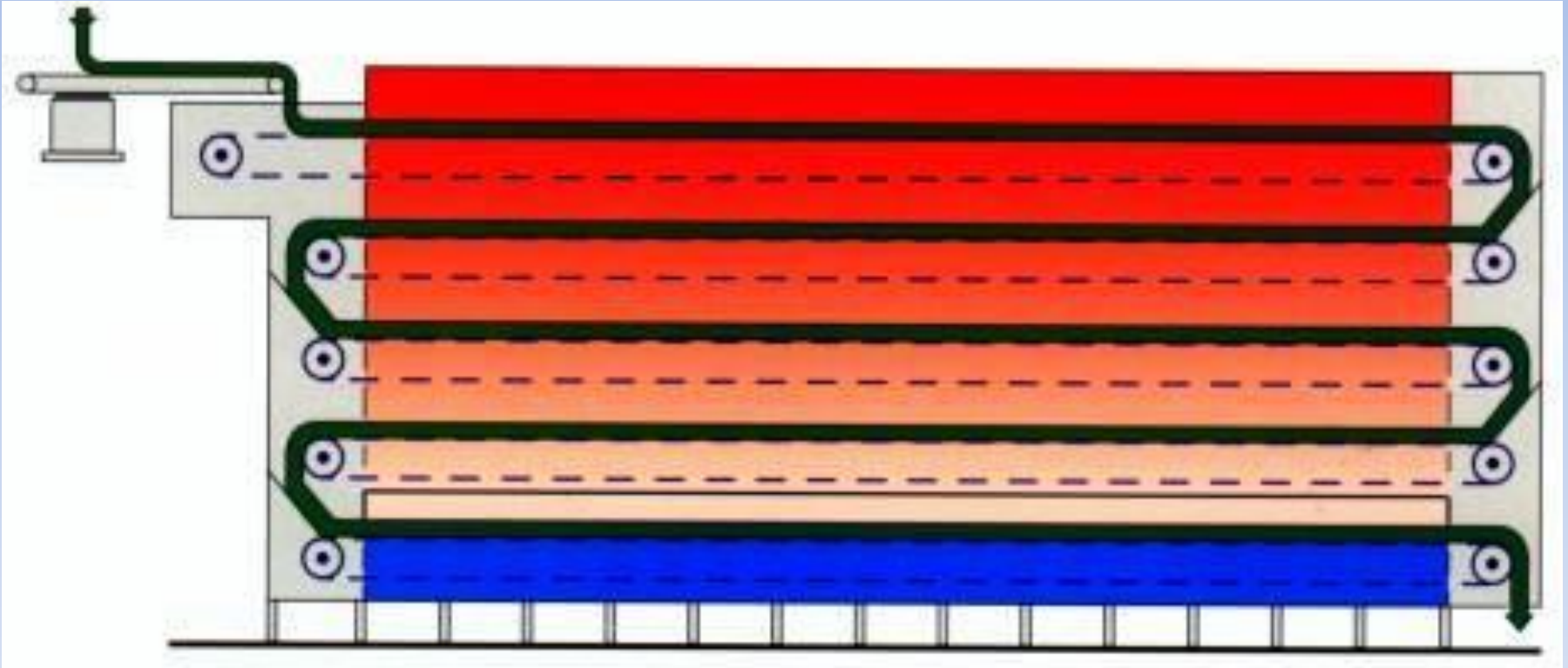


# Szalagos szárító

- folyamatos üzemű
- a szárítandó anyag és a meleg levegő ellenáramban halad



# Szalagos szárítók



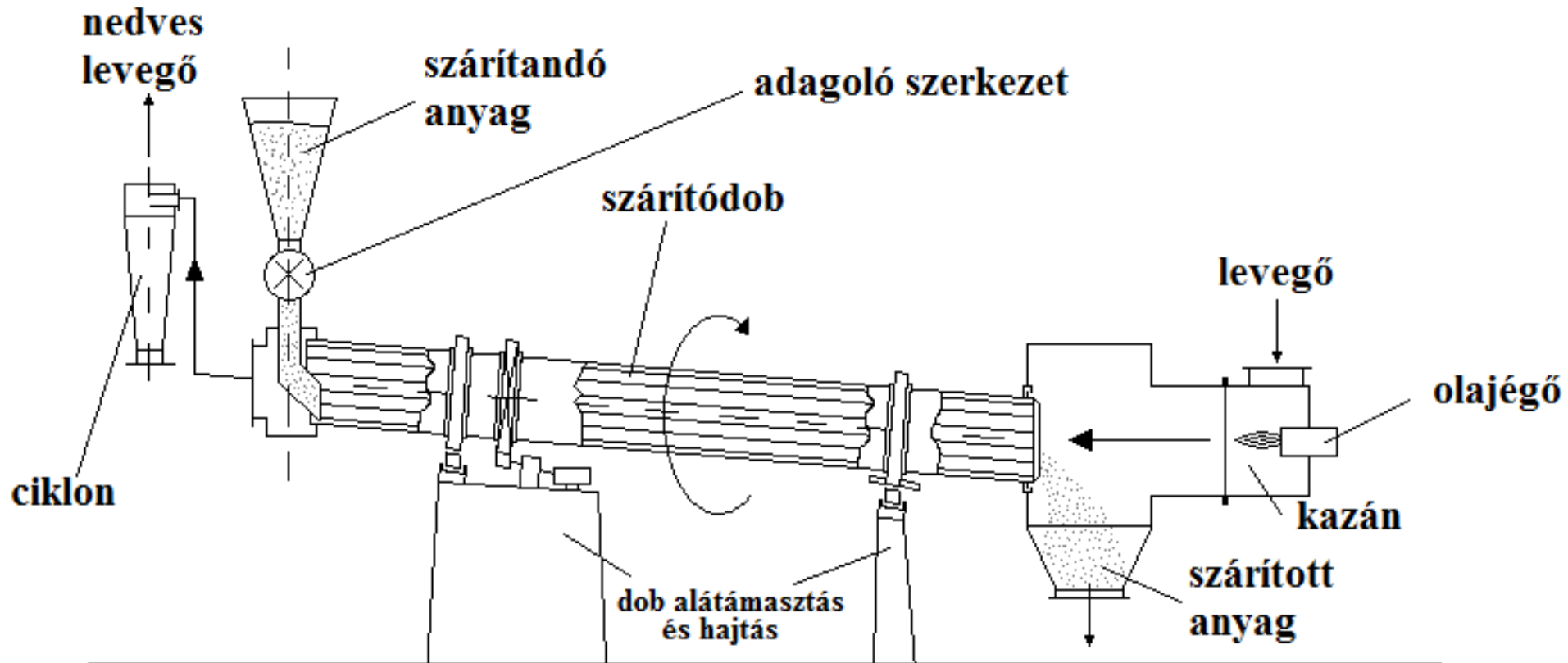
# Szalagos szárító



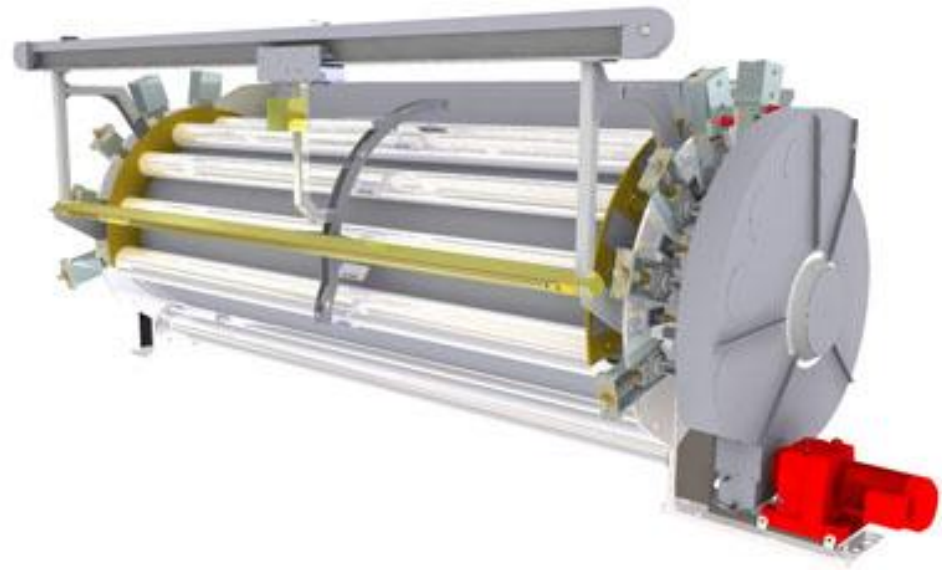


# Forgó szárító (dobszárító)

- a meleg levegő és a szárítandó anyag ellenáramban halad
- folyamatos üzemű



# Forgó szárítók

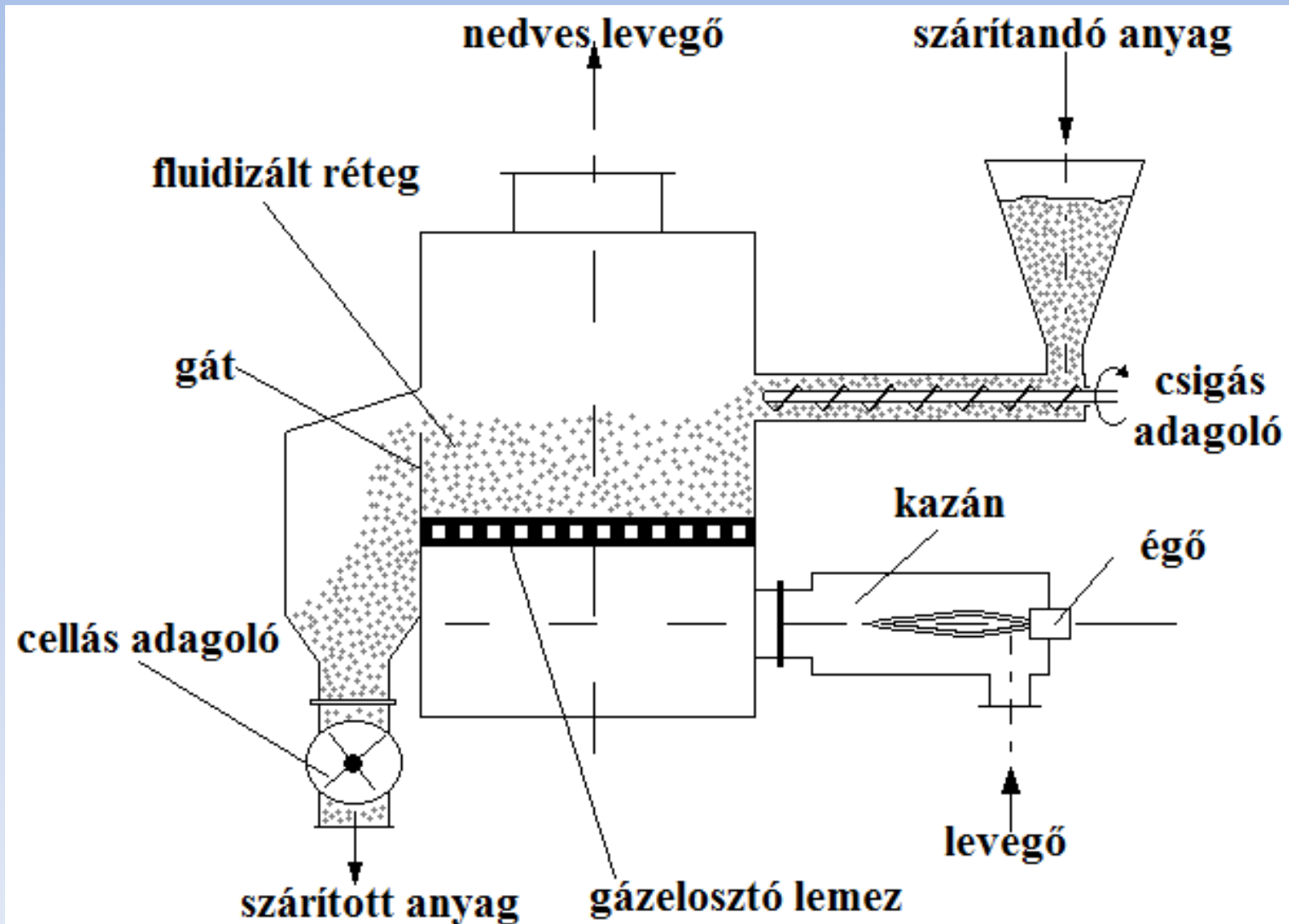


# Forgó szárítók



# Fluidizációs szárítók

- a fluid állapotot az anyagréteg alá fúvatott levegővel érik el
- folyamatos üzemű



# Fluidizációs szárító



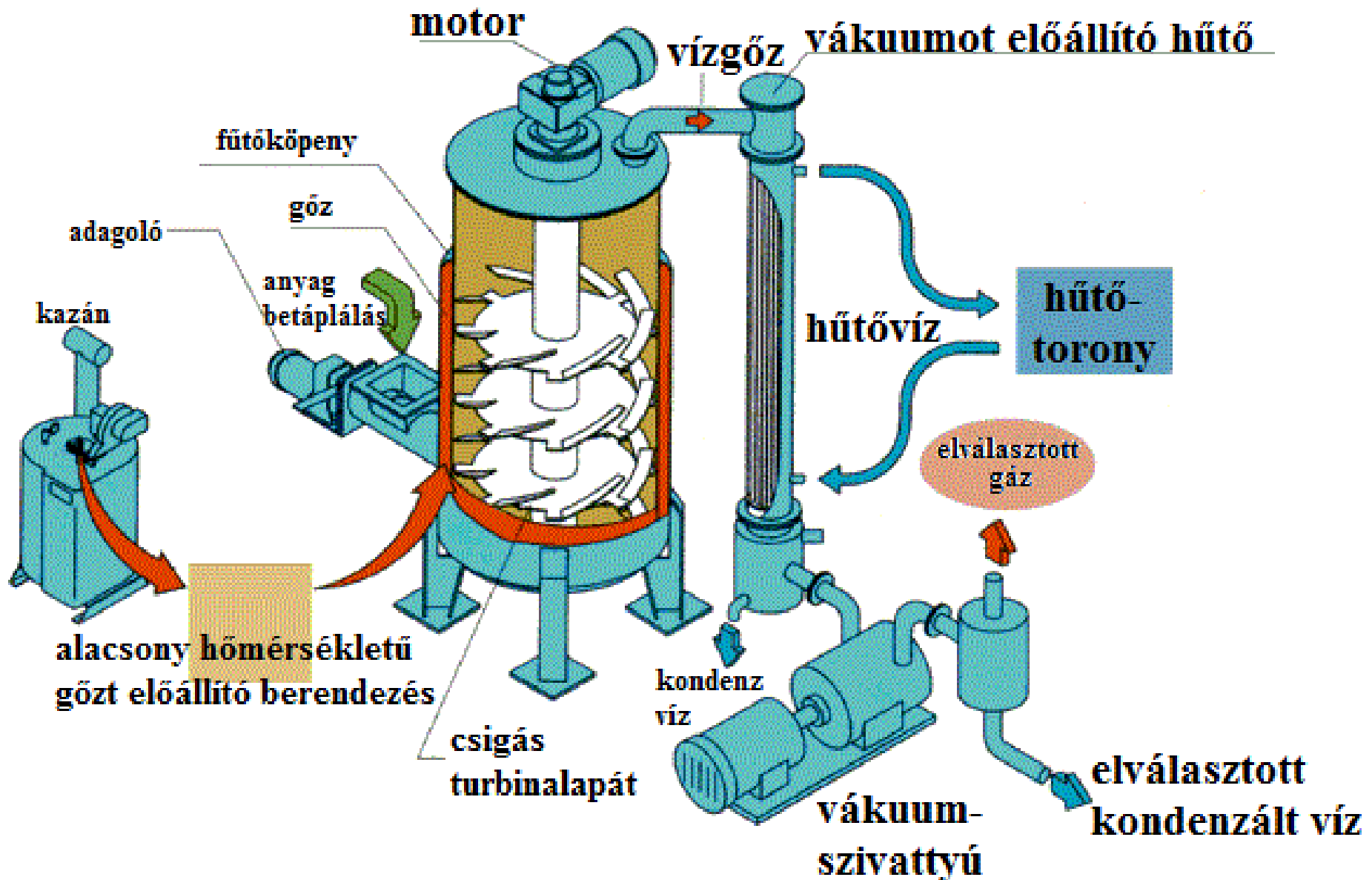


# Kontakt szárítók

- a szárításhoz szükséges hőt falon keresztül biztosítjuk
- a nedvesség-gőzt vákuummal vagy hideg levegővel vezetik el



# Vákuumszárítás

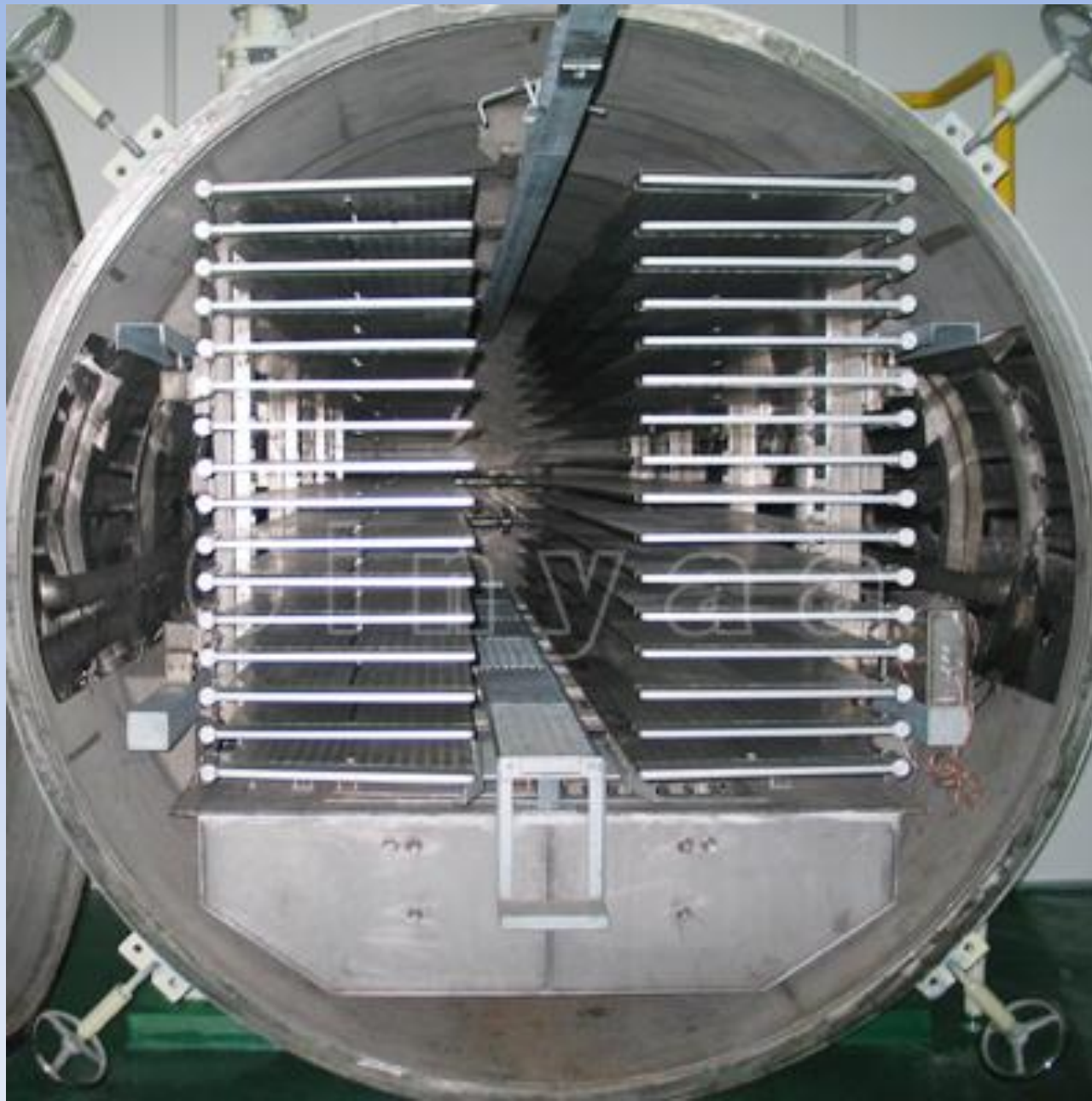


# Vákuumszárítók

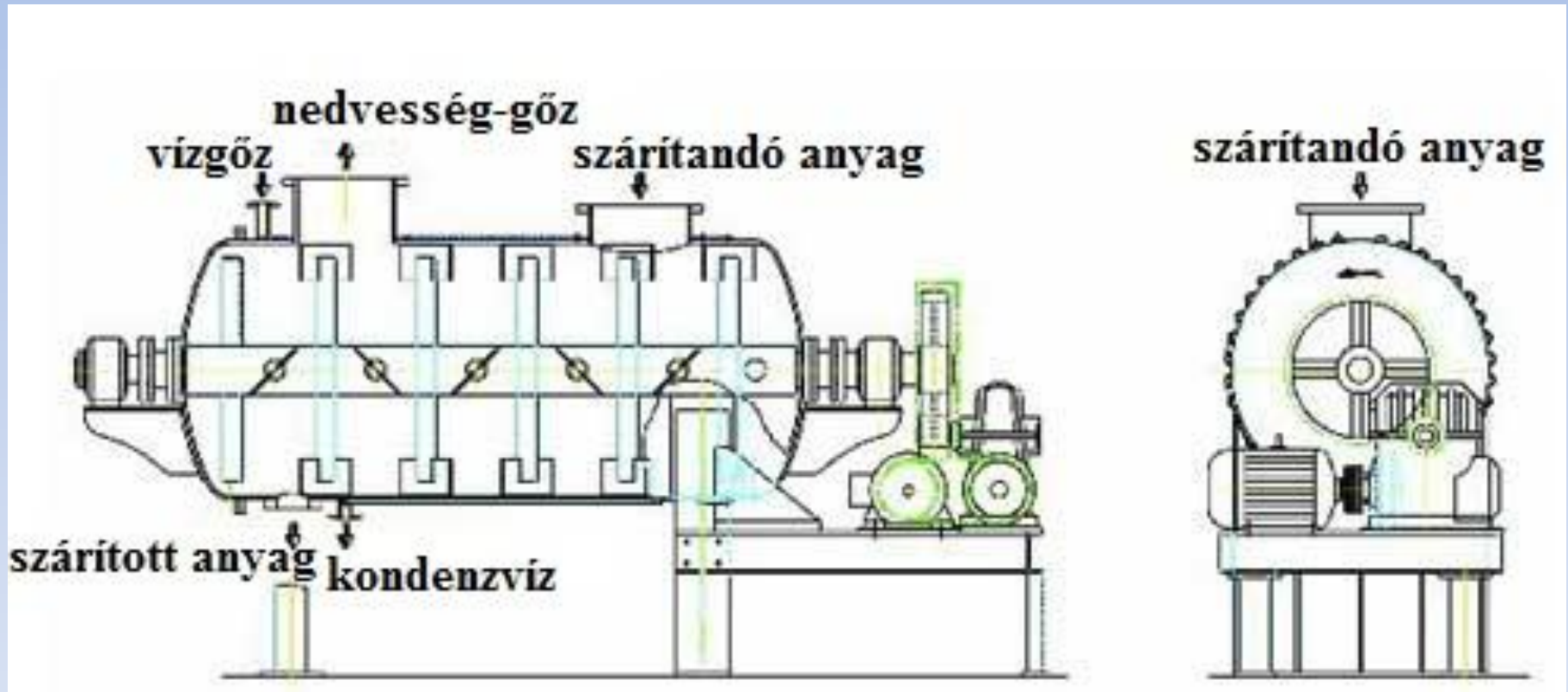




# Vákuumszárítók



# Hengeres szárító



# Konvekciós szárítás

- a szárítandó anyag közvetlenül érintkezik a szárítóközeggel, a meleg levegővel
- a nedves levegő állapotjelzői

t: hőmérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]

x: abszolút nedvességtartalom [kg/kg]

W: levegőben lévő nedvesség tömege [kg]

L: a száraz levegő tömege [kg]

$$x = \frac{W}{L}$$

# Konvekciós szárítás

- a nedves levegő állapotjelzői

$h$ : fajlagos hőtartalom (entalpia) [kJ/kg]

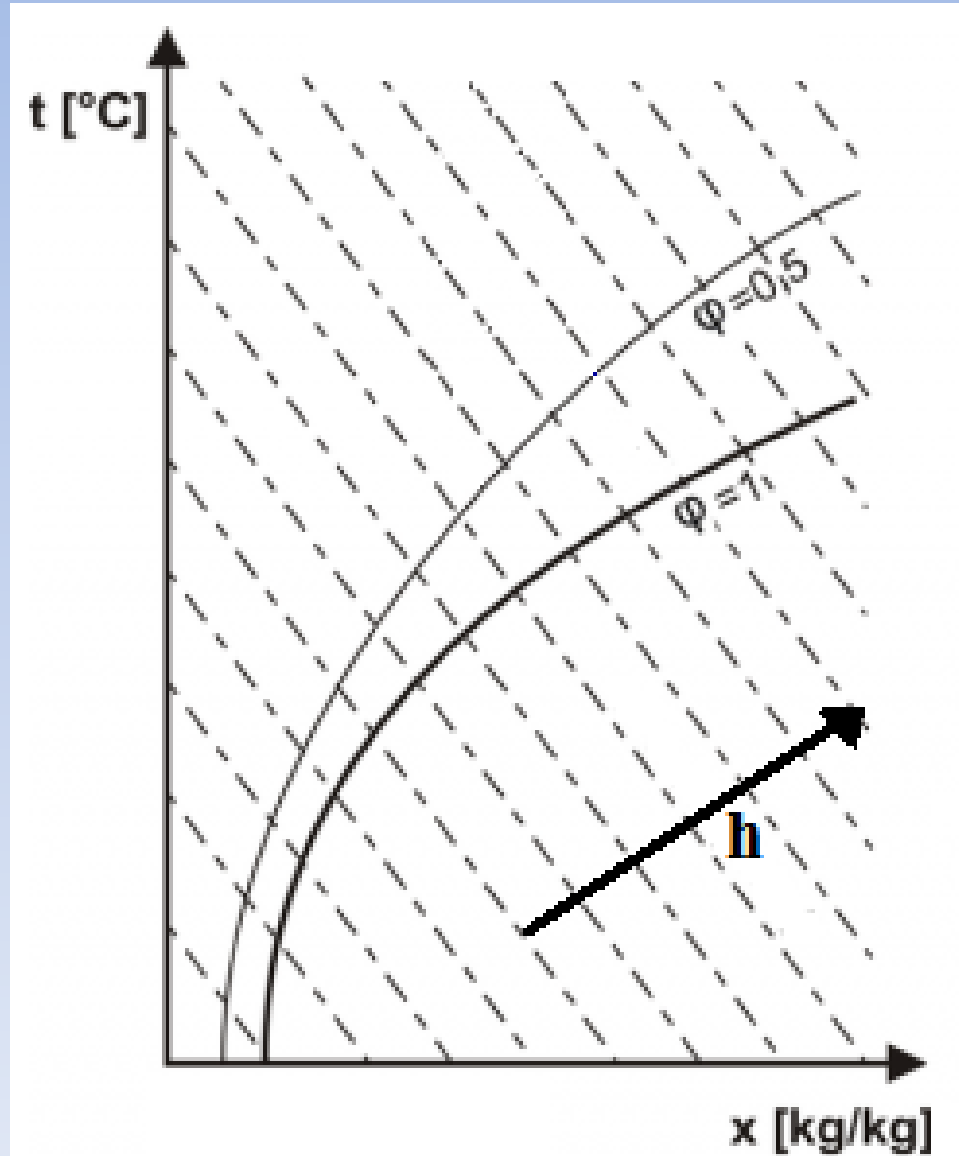
$\varphi$ : relatív nedvességtartalom [-]

$p_{g\acute{o}z}$ : a nedvesség gőznyomása [Pa]

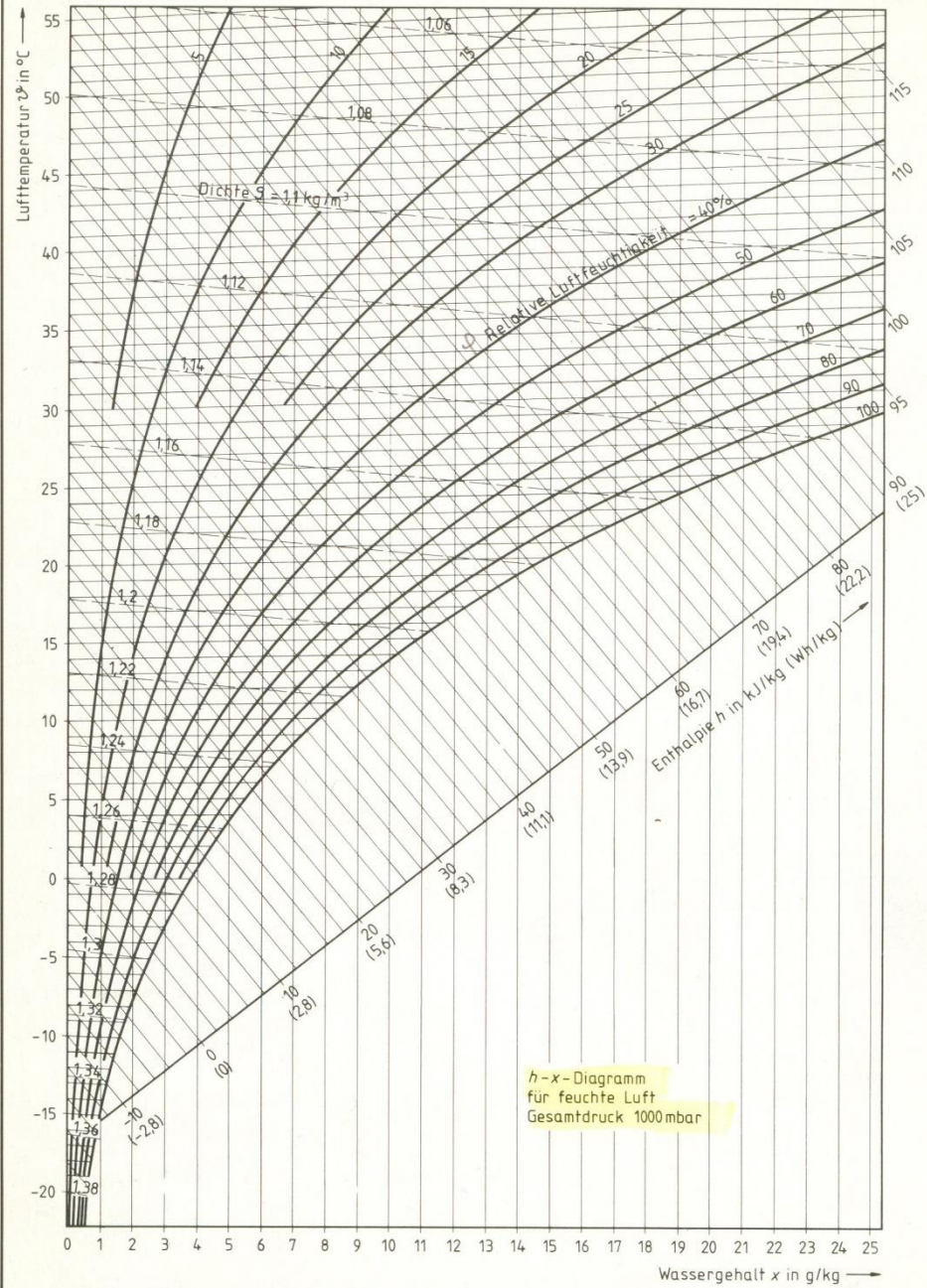
$p_{tg\acute{o}z}$ : telítési gőznyomás [Pa]

$$\varphi = \frac{p_{g\acute{o}z}}{p_{tg\acute{o}z}}$$

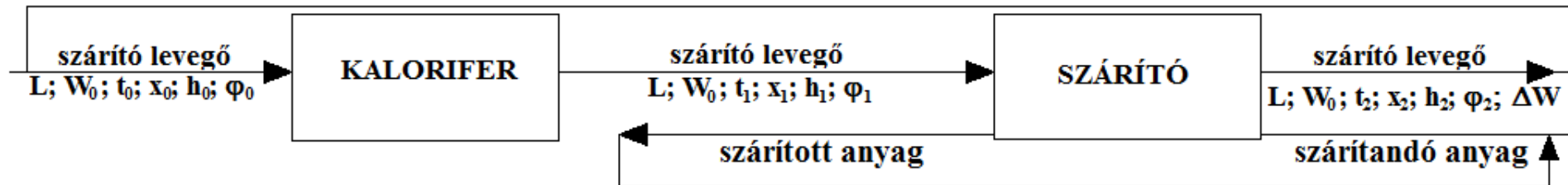
# Mollier-féle t-h-x-diagram







# A szárítási folyamat folyamatábrája (levegőre nézve)



kalorifer = hőcserélő

L: száraz levegő tömege [kg]

$W_0$ : a nedvesség tömege a levegőben [kg]

$\Delta W$ : a szárítandó anyagból eltávolított nedvesség [kg]

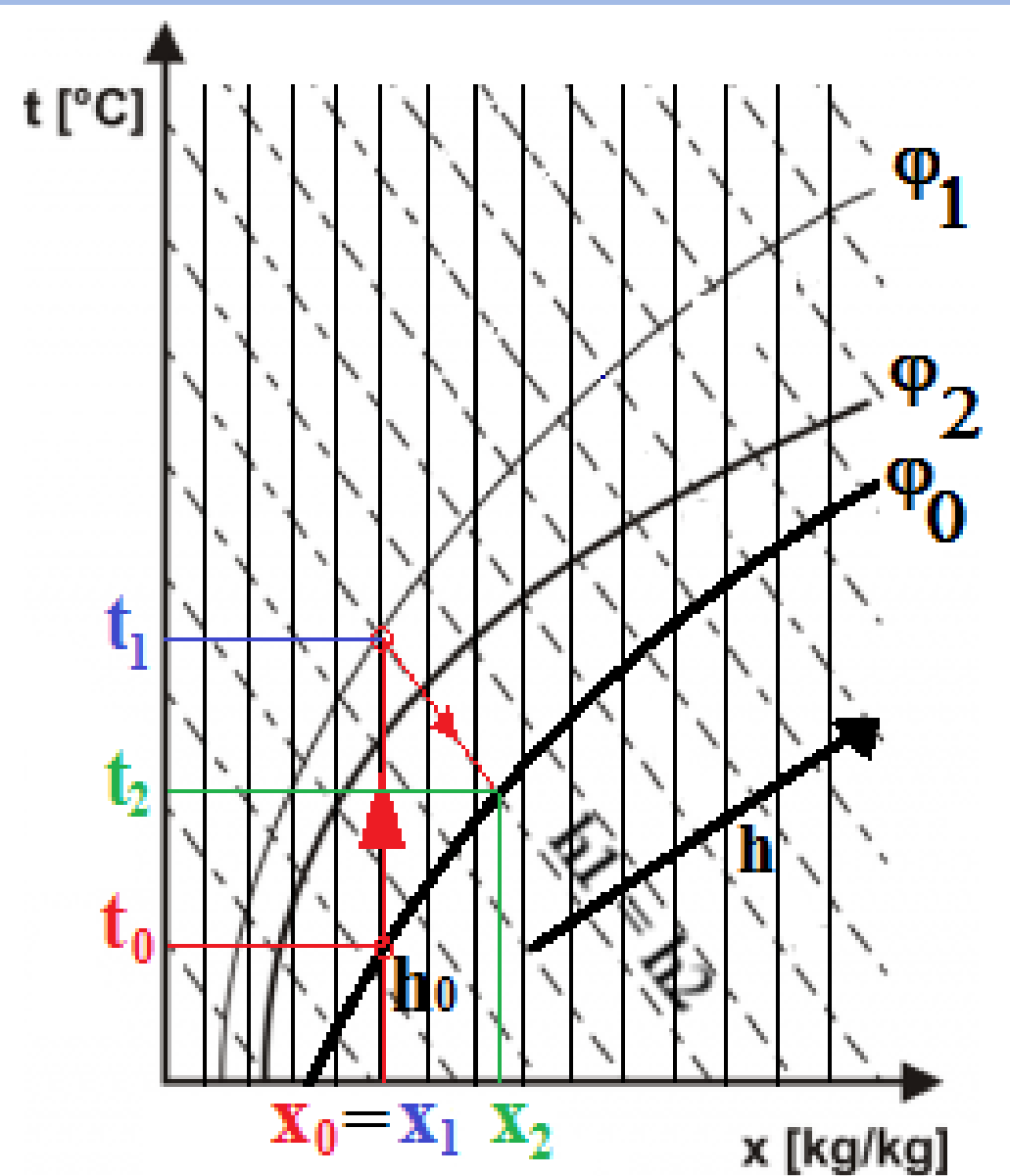
t: hőmérséklet

x: abszolút nedvességtartalom [kg/kg]

h: entalpia [kJ/kg]

$\varphi$ : relatív nedvességtartalom [-]

# Az ábrázolás



- a levegő felmelegítése során az  $x =$  állandó, vagyis

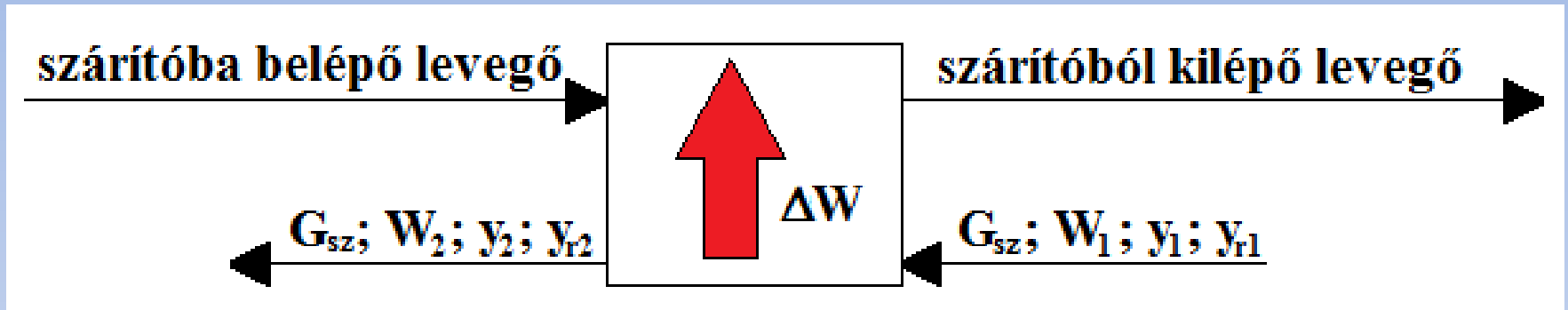
$$x_0 = x_1$$

- a szárítás során a  $h =$  állandó, vagyis

$$h_1 = h_2$$



# A szárítási folyamat folyamatábrája (szárítandó anyagra nézve)



$G_{sz}$ : szárazanyag tömege [kg]

$W$ : anyagban lévő nedvesség tömege [kg]

$y$ : abszolút nedvességtartalom [kg/kg]

$$y = \frac{W}{G_{sz} + W}$$

$G_{sz} + W$ : össztömeg (szárazanyag + nedvesség) [kg]

# A szárítandó anyag relatív nedvességtartalma

$y_r$ : relatív nedvességtartalom [kg/kg]

$$y_r = \frac{W}{G_{sz}}$$

$$y = \frac{y_r}{1 + y_r}$$

$$y_r = \frac{y}{1 - y}$$

# Anyag- és hőmérleg

$$\Delta W = L \cdot (x_2 - x_1) = G_{sz} \cdot (y_{r1} - y_{r2})$$

$$L' = L \cdot (1 + x_0)$$

$L'$ : a tényleges levegőszükséglet [kg]

$$\Delta Q = L' \cdot (h_1 - h_0)$$

$\Delta Q$ : a szárítás hőszükséglete [kJ]