



AIR LIFT I.

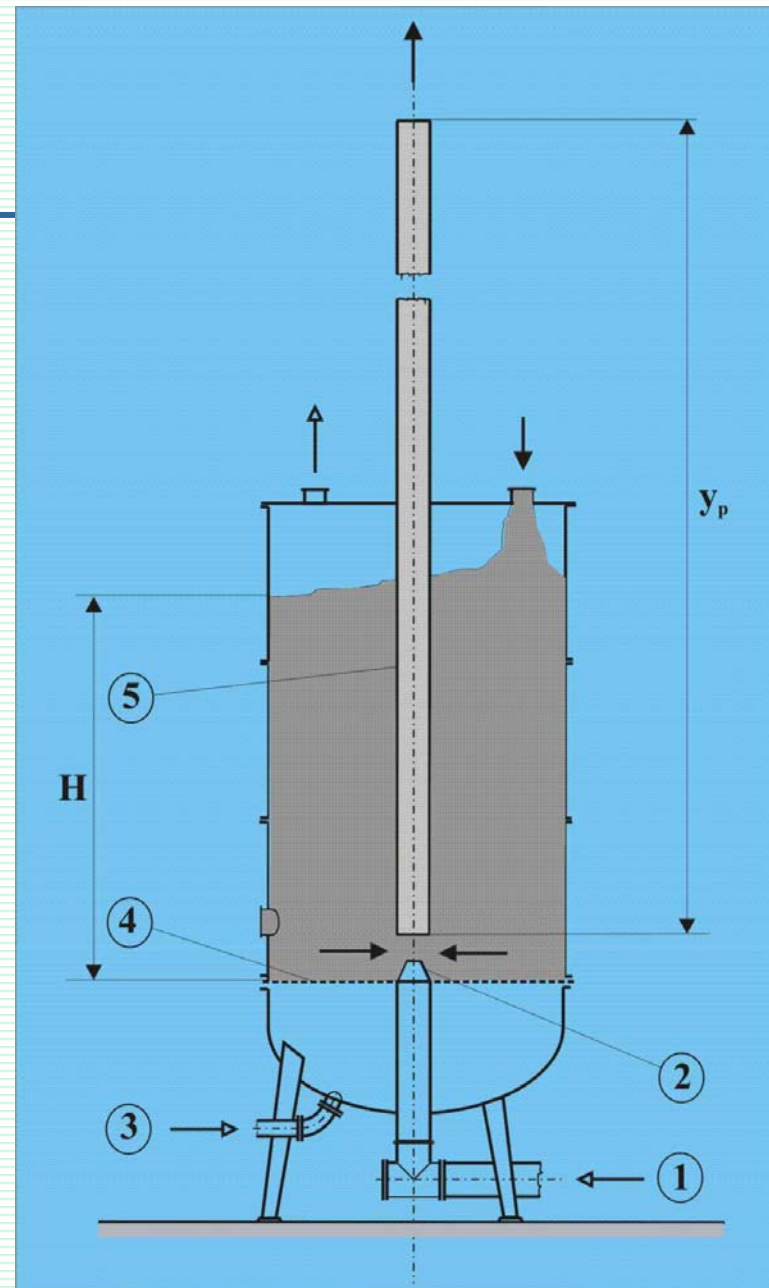
Determination of in the air lift tank moving solid particle parameters

Készítette: **Dr. László Kovács – Dr. Sándor Váradi**



Air lift tank

1. Primer levegő belépés
2. Fúvóka
3. Lazító levegő belépés
4. Levegő elosztó réteg
5. Szállítócső

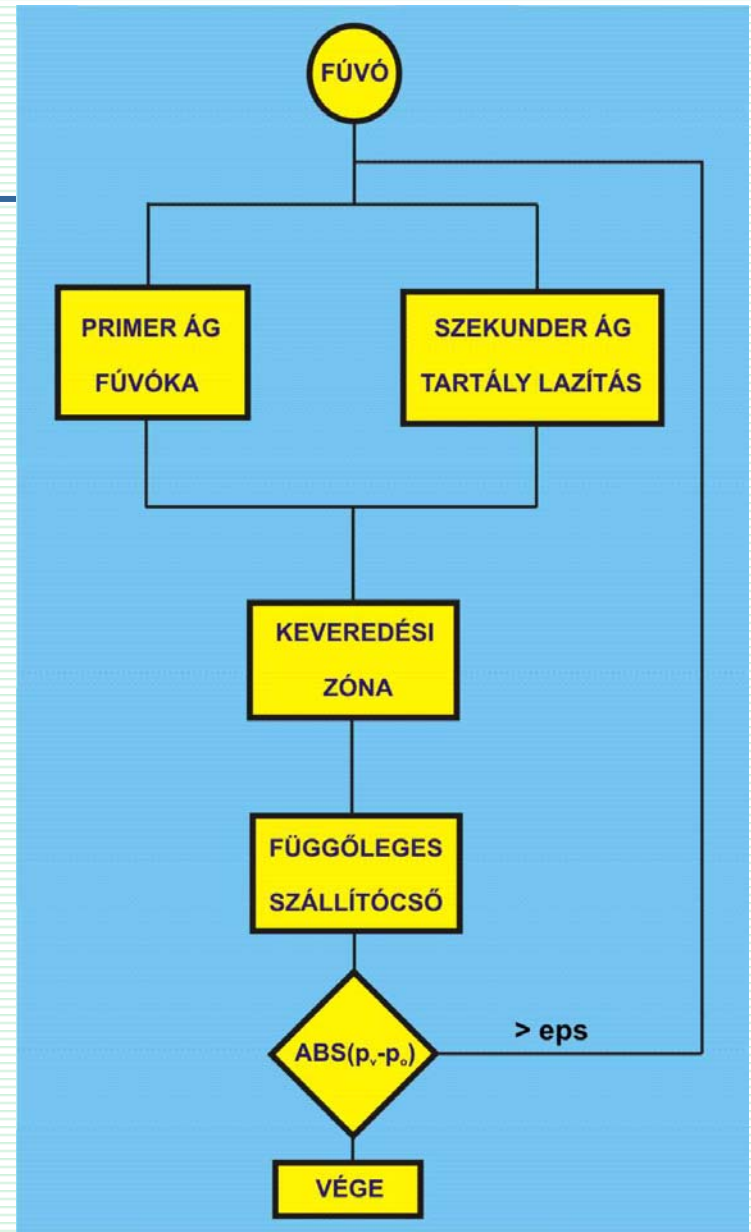


AIR LIFT I.



Számítási séma

- ❑ Perem adatok felvétele
- ❑ Illesztési helyeken a perem adatok értékeinek megadása
- ❑ A szállítócső végén lévő nyomás hibahatáron belüli értéke esetén a számítás befejezése és a közben adódott eloszlás függvények ábrázolása
- ❑ Roots fúvó választása





□ A fluid anyagoszlop nyomása: $p_t = \rho_m gH$

□ Fúvókából kilépő gázsebesség:

$$v_k = \left[2 \frac{\kappa}{\kappa - 1} R T_j \left(1 - \left(\frac{p_k}{p_j} \right)^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} \right) + v_j^2 \right]^{1/2}$$



- **Nyomásviszony a primer sugárban a fúvókán átáramlásakor**

$$\frac{p_k}{p_j} = \left[1 - \frac{\kappa - 1}{\kappa} \frac{v_k^2 - v_j^2}{2RT_j} \right]^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}}$$

- **A tartályban a „b” magasságú rétegben a sugár mentén parabolikus nyomáseloszlást feltételezve, az $R=R_t$ $p=p_t$ és $R=R_p$ $p=p_k$ pontokra illesztve**

$$p = \frac{1}{2a_n} \left(-b_n + \sqrt{b_n^2 + 4a_n R} \right)$$



A nyomáseloszlás függvény együtthatói

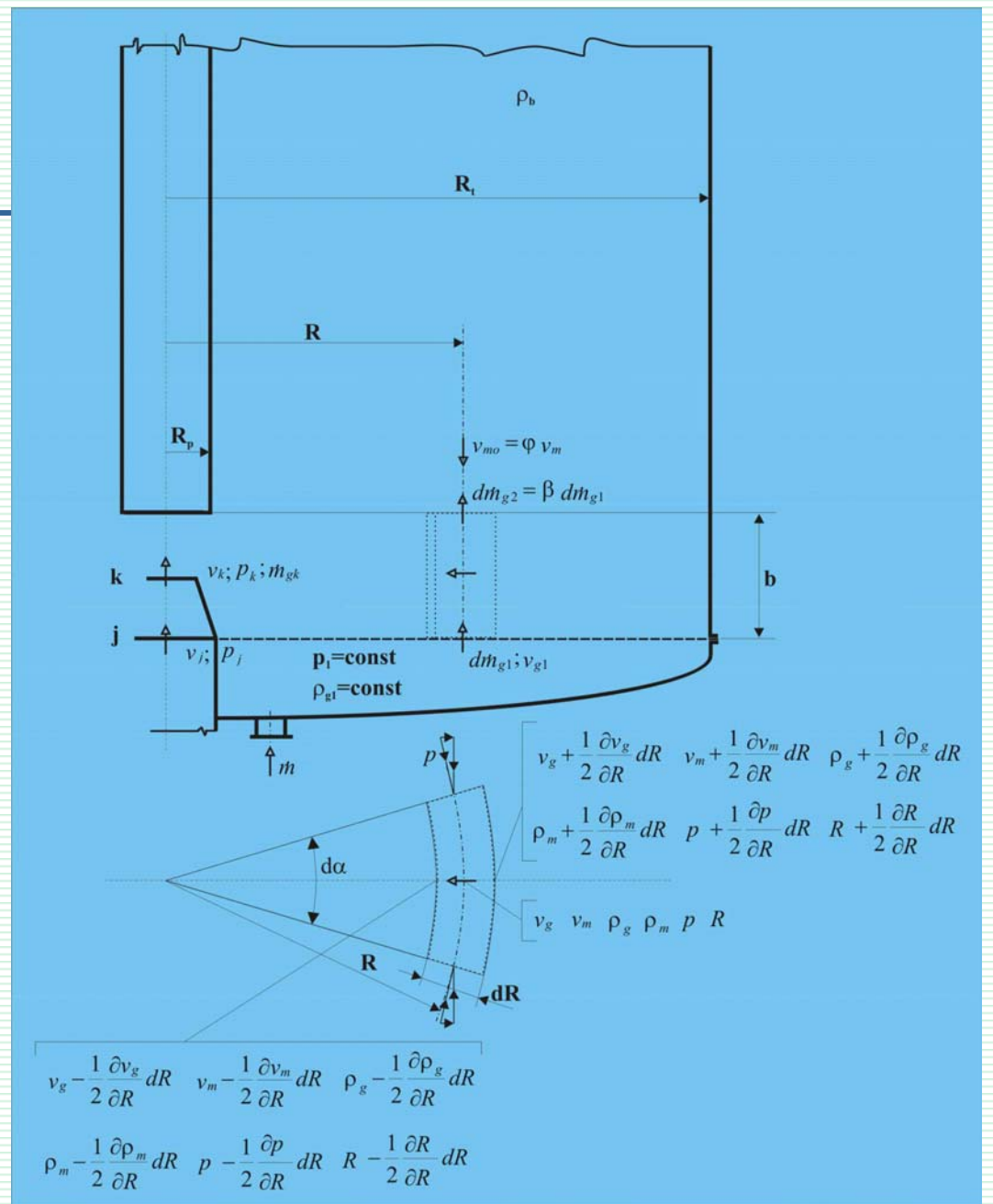
- A $\Delta p = p_t - p_k$ nyomáskülönbség a fúvóka „ v_k ” kilépő sebességével számított dinamikus nyomásból származik

$$a_n = \frac{1}{\rho_k \rho_t} \frac{R_p \rho_k - R_t \rho_t}{p_t - p_k}$$

$$b_n = \frac{R_t - a_n \rho_k^2}{\rho_k}$$



Modell





A fúvóka felé áramló levegő tömegárama

$$\begin{aligned} d\dot{m}_g &= (1 - \beta) d\dot{m}_{g1} = (1 - \beta) \frac{p_1 - p}{k_o \rho_{g1}} \rho_{g1} R dR 2\pi = \\ &= (1 - \beta) \frac{2\pi}{k_o} \left[p_1 + \frac{b_n}{2a_n} - \frac{1}{2a_n} (b_n^2 + 4a_n R)^{1/2} \right] R dR \end{aligned}$$

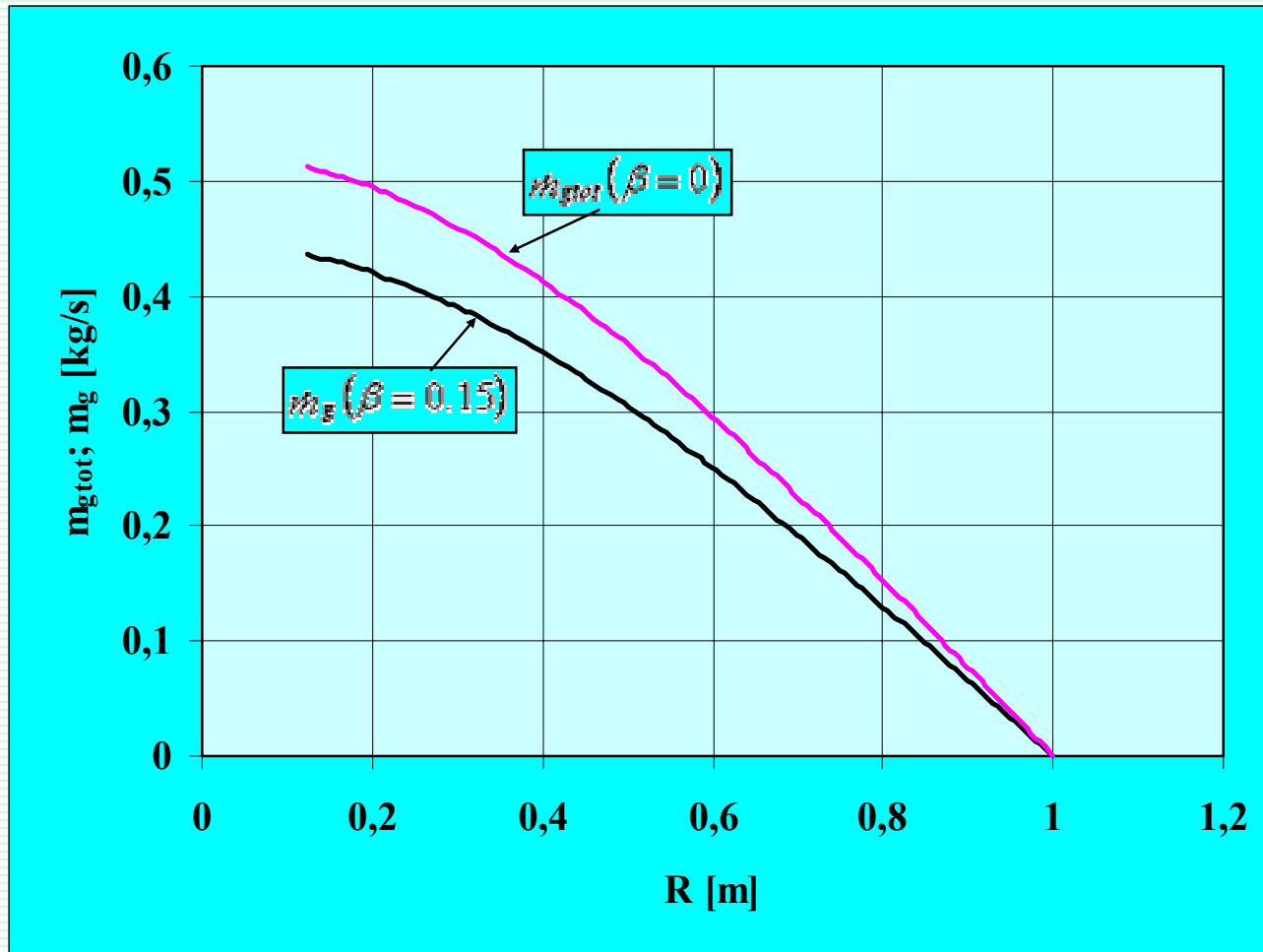


Integrálás után

$$\dot{m}_g = (1 - \beta) \frac{2\pi}{k_o} \left\{ \left(p_t + \frac{b_n}{2a_n} \right) \frac{R_t - R}{2} - \right.$$
$$\left. - \frac{2}{480 a_n^3} \left[(12 a_n R_t - 2 b_n^2) (4 a_n R_t + b_n^2)^{3/2} - (12 a_n R - 2 b_n^2) (4 a_n R + b_n^2)^{3/2} \right] \right\}$$



Levegő tömegáramok sugár menti változása





Kontinuitási egyenlet a gázra

$$R d\alpha dR \rho_{g1} \frac{p_1 - p}{k_o \rho_{g1}} + \left(R + \frac{dR}{2} \right) \left(\rho_g + \frac{d\rho_g}{2} \right) \left(v_g + \frac{dv_g}{2} \right) d\alpha b -$$

$$- \left(R - \frac{dR}{2} \right) \left(\rho_g - \frac{d\rho_g}{2} \right) \left(v_g - \frac{dv_g}{2} \right) d\alpha b - \beta R d\alpha dR \rho_{g1} \frac{p_1 - p}{k_o \rho_{g1}} = 0$$



Átalakítás, rendezés és a másodrendűen kicsiny tagok elhagyása után

- A gázsebesség sugár menti változását leíró differenciálegyenlet

$$\frac{dv_g}{dR} = -(1 - \beta) \frac{(p_1 - p) p_o}{b k_o \rho_{go} p} - \frac{v_g}{R} - \frac{v_g}{p} \frac{dp}{dR}$$



Kontinuitási egyenlet az anyagra

$$R d\alpha dR \rho_b \varphi v_m + \left(R + \frac{dR}{2} \right) d\alpha b \left(\rho_m + \frac{d\rho_m}{2} \right) \left(v_m + \frac{dv_m}{2} \right) -$$
$$- \left(R - \frac{dR}{2} \right) d\alpha b \left(\rho_m - \frac{d\rho_m}{2} \right) \left(v_m - \frac{dv_m}{2} \right) = 0$$



Átalakítás, rendezés és a másodrendűen kicsiny tagok elhagyása után

- A koncentráció sugár menti változását leíró differenciálegyenlet

$$\frac{d\rho_m}{dR} = -\frac{\rho_b \varphi v_m}{b v_m} - \frac{\rho_m}{R} - \frac{\rho_m}{v_m} \frac{dv_m}{dR}$$



Az anyagrészecskékre felírt impulzustétel

$$\left[\left(R + \frac{dR}{2} \right) \left(\rho_m + \frac{d\rho_m}{2} \right) \left(v_m + \frac{dv_m}{2} \right)^2 - \left(R - \frac{dR}{2} \right) \left(\rho_m - \frac{d\rho_m}{2} \right) \left(v_m - \frac{dv_m}{2} \right)^2 \right] b d\alpha =$$
$$= -dF + dF_f$$



A szemcsékre ható előrehajtó erő

$$dF = \frac{\rho_m}{m_1} b R d\alpha dR \frac{\rho_g}{2} A_o C_D \left(|v_g| - |v_m| \right)^2$$

□ A C_D ellenállástényező

$$C_D = \frac{24}{\text{Re}} + \frac{4}{\sqrt{\text{Re}}} + 0.4$$

□ A Reynolds szám

$$\text{Re} = \frac{\left(|v_g| - |v_m| \right) d_s \rho_g}{\mu_g}$$



A Coulomb súrlódásból számolt fékező erő

$$dF_f = f \rho_m g R d\alpha b dR$$



Átalakítás, rendezés és a másodrendűen kicsiny tagok elhagyása után

- Az anyagsebesség sugár menti változását leíró differenciálegyenlet

$$\frac{dv_m}{dR} = \frac{\rho_b \varphi v_m}{b \rho_m} - \frac{\rho_{go} P A_o C_D}{2m_1 v_m P_o} \left(|v_g| - |v_m| \right)^2 + \frac{f g}{v_m}$$



A gázra felírt impulzustétel

$$\left[\left(R + \frac{dR}{2} \right) \left(\rho_g + \frac{d\rho_g}{2} \right) \left(v_g + \frac{dv_g}{2} \right)^2 - \left(R - \frac{dR}{2} \right) \left(\rho_g - \frac{d\rho_g}{2} \right) \left(v_g - \frac{dv_g}{2} \right)^2 \right] b d\alpha =$$
$$= dF + \left[- \left(p + \frac{dp}{2} \right) \left(R + \frac{dR}{2} \right) + \left(p - \frac{dp}{2} \right) \left(R - \frac{dR}{2} \right) \right] b d\alpha + 2 p dR b \sin \frac{d\alpha}{2}$$



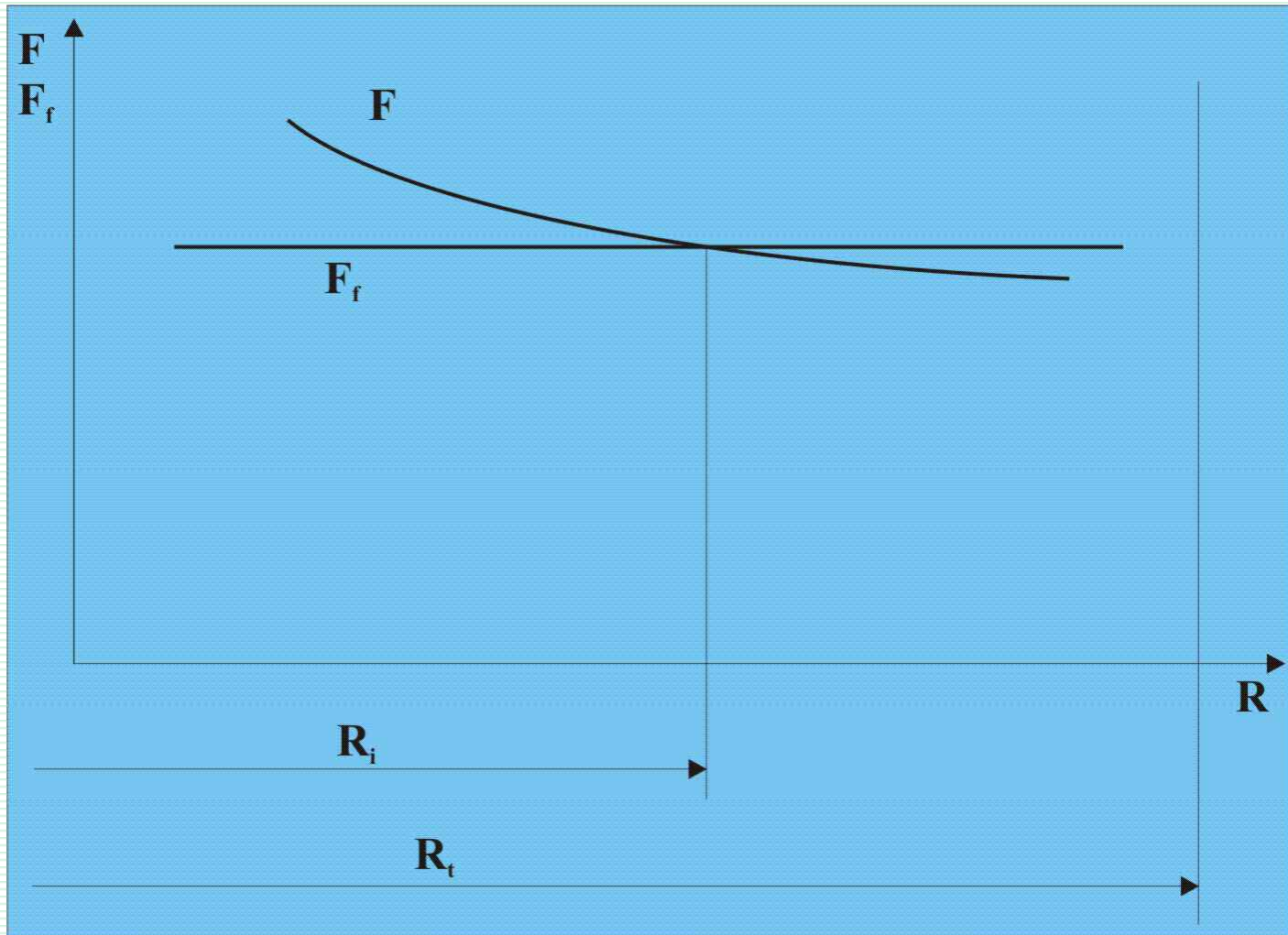
Átalakítás, rendezés és a másodrendűen kicsiny tagok elhagyása után

- **A gázsebesség sugár menti változását leíró differenciálegyenlet**

$$\frac{dv_g}{dR} = \frac{\rho_{go} v_g^2}{\rho_{go} v_g^2 - p_o} \left[\left(1 + \frac{p_o}{\rho_{go} v_g^2} \right) (1 - \beta) \frac{(p_1 - p) p_o}{b k_o \rho_{go} p} + \frac{p_o}{\rho_{go} v_g R} + \frac{C_D A_o \rho_m}{2 m_1 v_g} (|v_g| - |v_m|)^2 \right]$$



Holt tér. Az R_i indítási sugár meghatározása



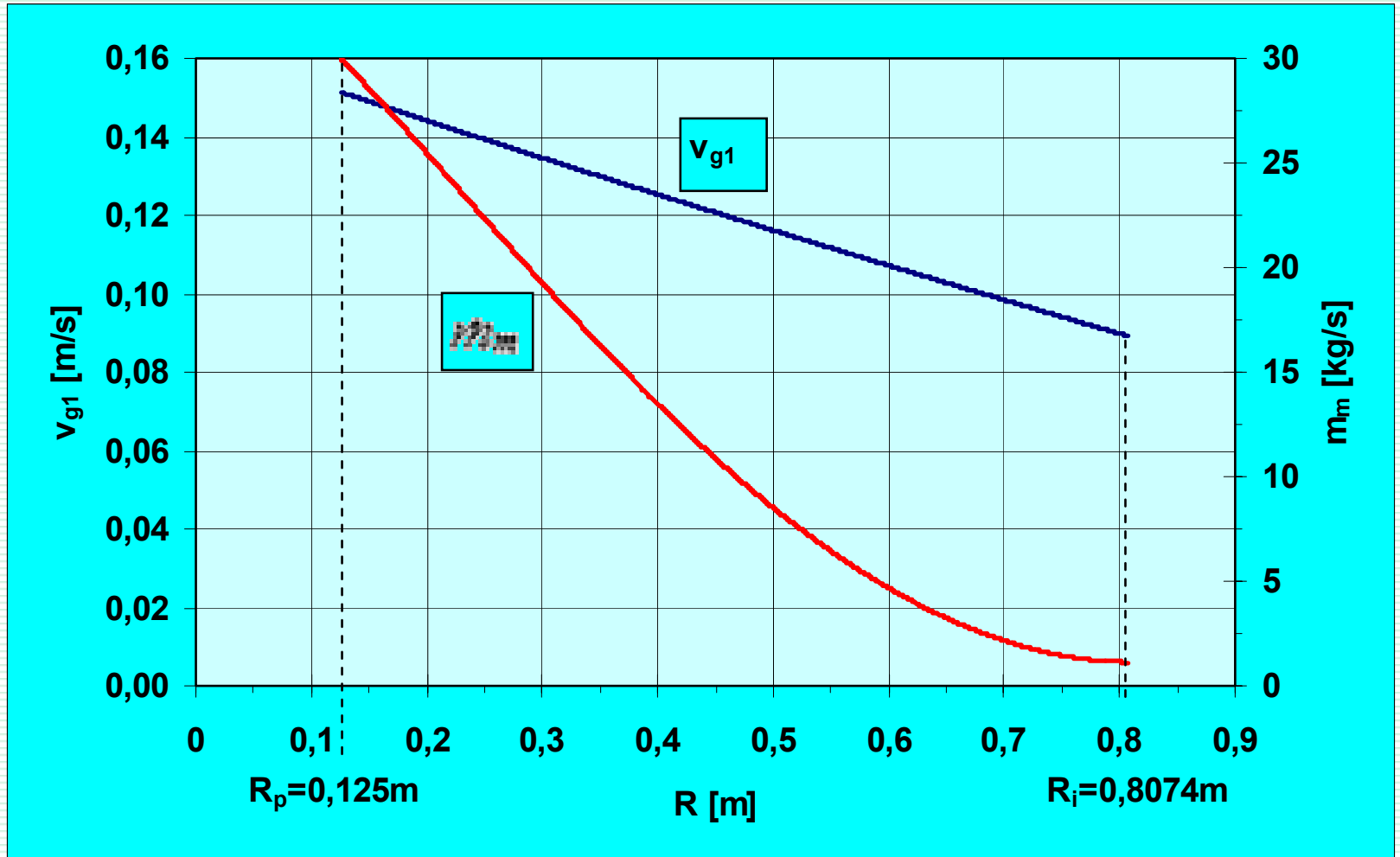


A fúvóka felé áramló levegő tömegáramból számítható a sugárirányú gázsebesség

$$v_g = \frac{\dot{m}_g}{2R\pi b \rho_g} = \frac{\dot{m}_g p_o}{2R\pi b \rho_{go} p} = \frac{\dot{m}_g p_o^2 a_n}{2R\pi b \rho_{go} \left(-b_n + \sqrt{b_n^2 + 4a_n R} \right)}$$

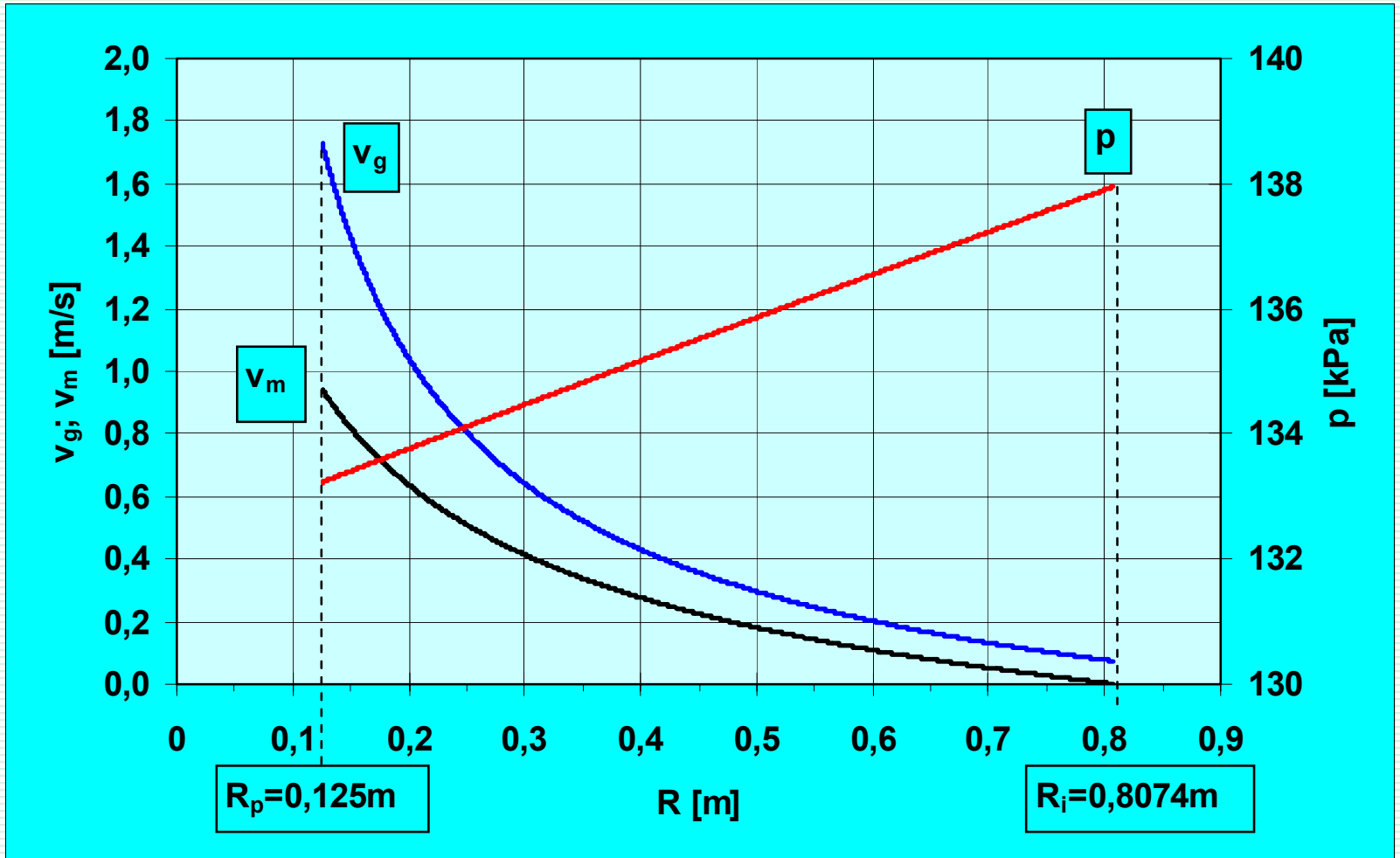


Lazítósebesség és anyag tömegáram sugár menti változása



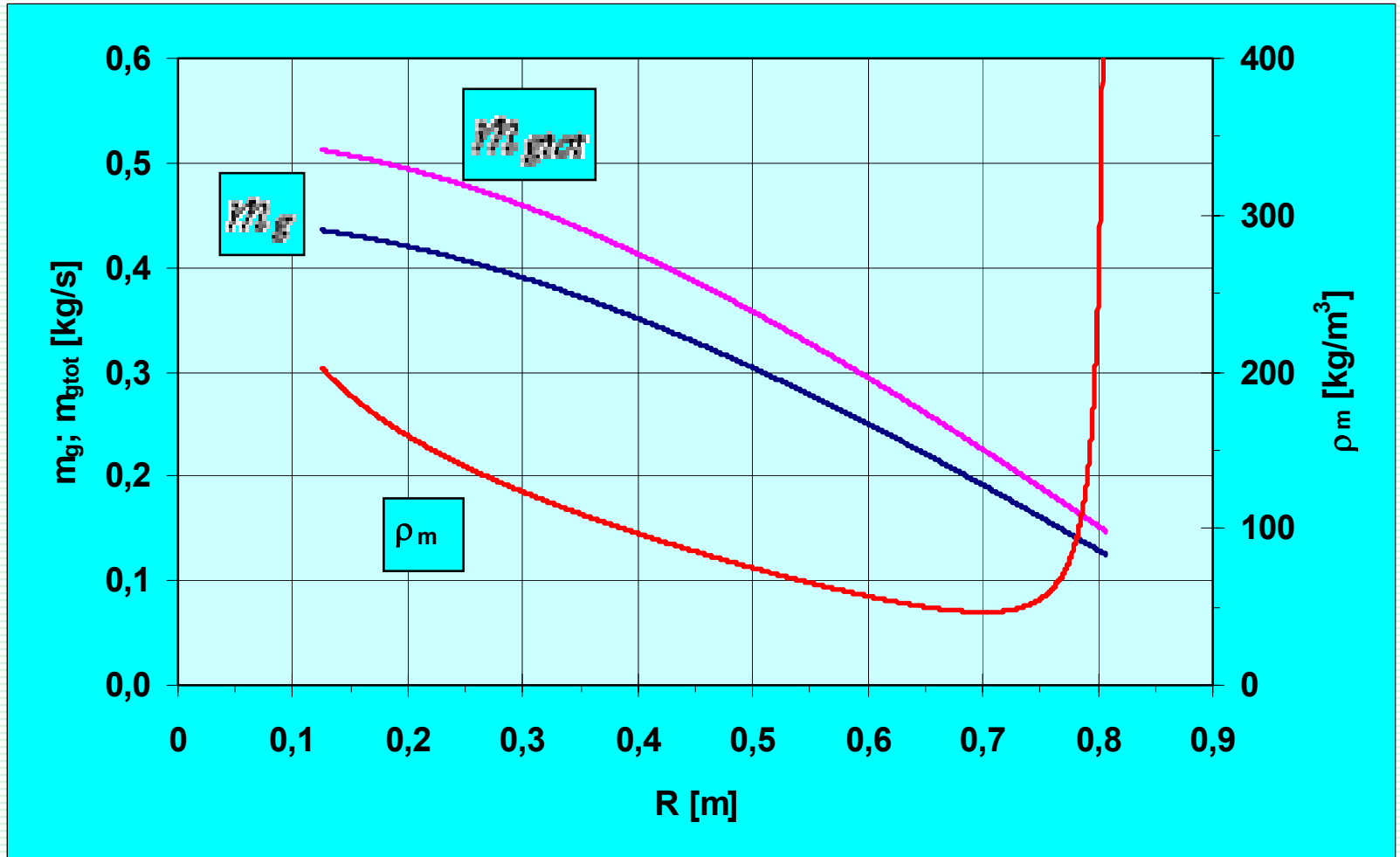


Nyomás és sebességeloszlások a sugár mentén





A levegő tömegáramok és a koncentráció sugár menti változása





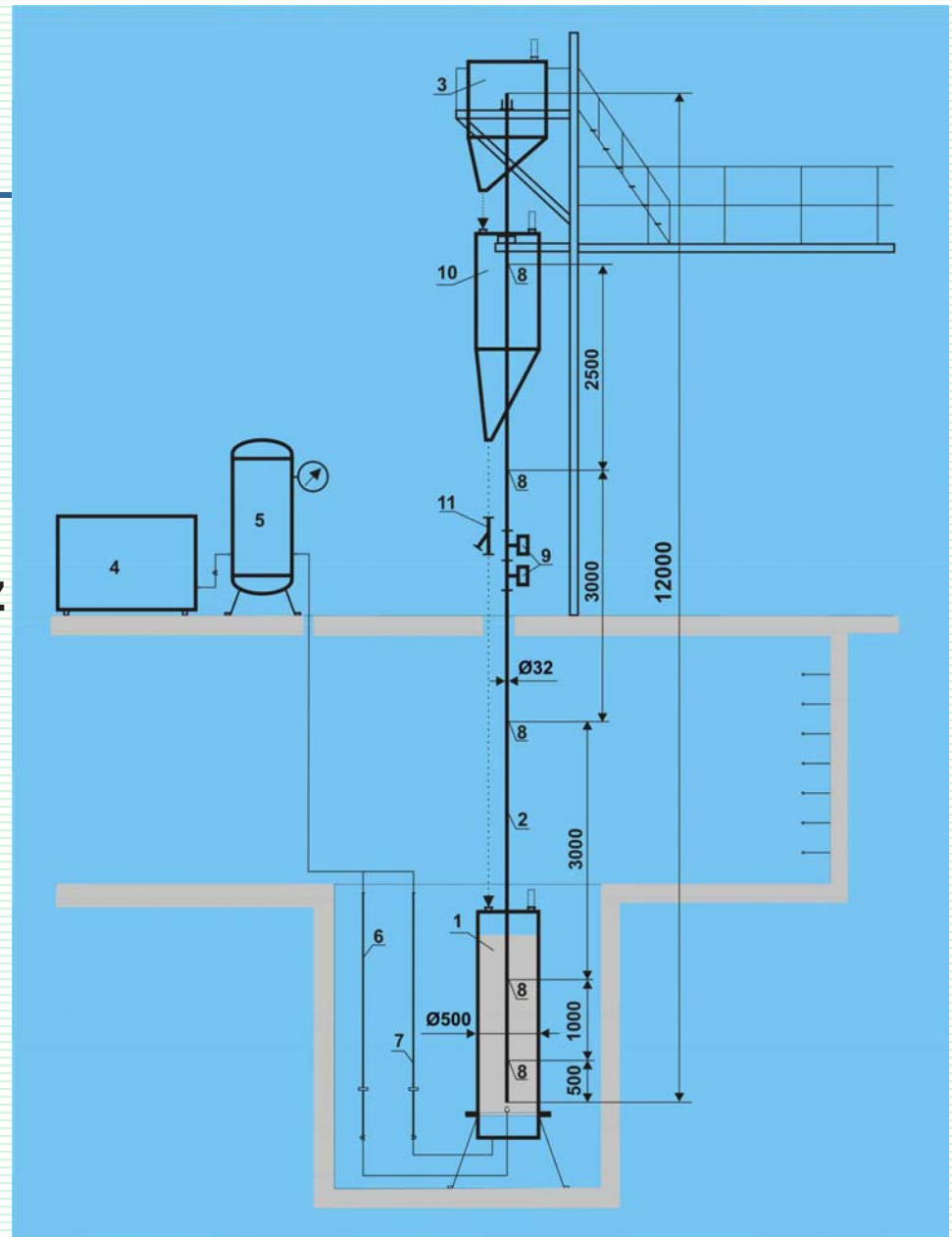
Tennivalók a modell ellenőrzéséhez, javításához

- ❑ $V_{mo} = \varphi V_m$ anyagsebesség „ φ ”-vel jelölt arányossági tényezőjének meghatározása kísérleti úton
- ❑ „ β ” értékét kísérlettel meg kell határozni
- ❑ a nyomáseloszlás változását kísérlettel meg kell határozni
- ❑ Kísérlettel kell ellenőrizni a holt zóna „ R_i ”-vel jelölt sugarát



Kísérleti berendezés

- 1 - emelőtartály
- 2 - szállítócső
- 3 - leválasztó edény
- 4 - csavarkompresszor
- 5 - légtartály
- 6 - primer ág mérőperemes mérőszakasz
- 7 - lazítólevegő ág MP
- 8 - nyomásmérési helyek
- 9 - anyagsebesség mérő műszer
- 10 - közbenső bunker
- 11 - kétfelé váltó anyagtömegáram méréséhez





Kísérleti berendezés



AIR LIFT I.

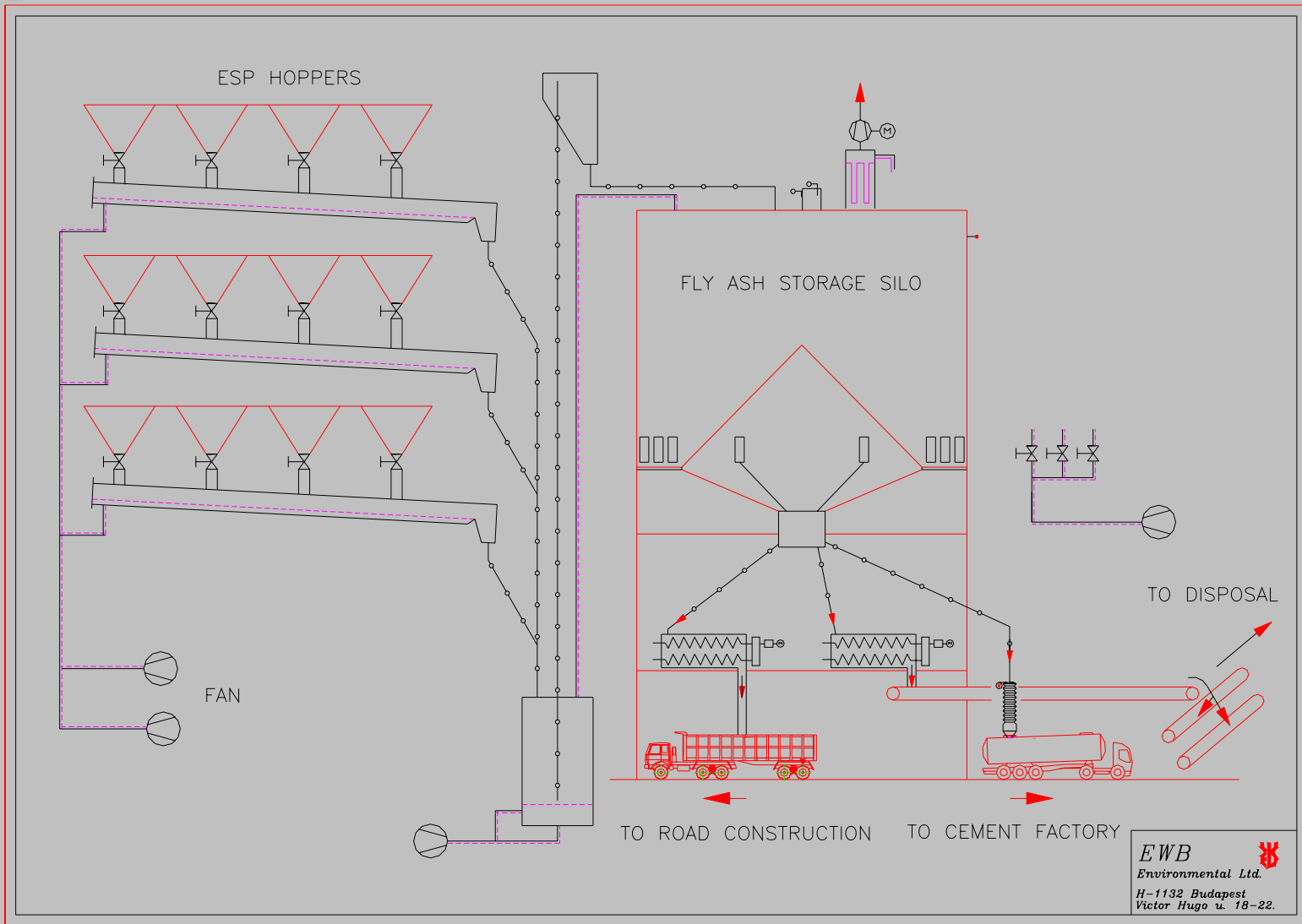


Kísérleti berendezés



AIR LIFT I.

ESP ASH HANDLING WITH AIRSLIDE+AIRLIFT INTO NEARBY SILO



EWB
Environmental Ltd.
H-1132 Budapest
Victor Hugo u. 18-22.



FLY ASH CONVEYING WITH AIR SLIDE CHANNEL & AIR LIFT

Technical data:

1 - 150 TPH

10 - 80 m

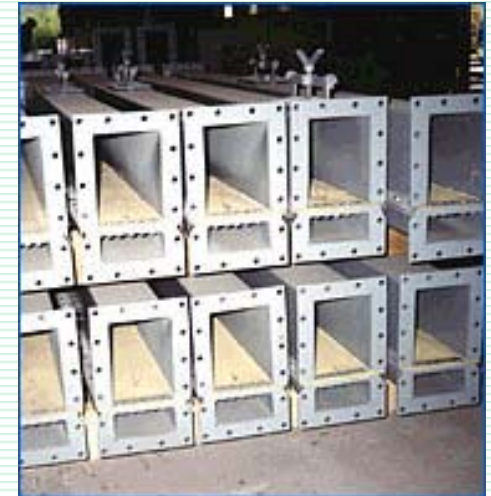
100 - 300 m³/h/m²



Main advantages

- ❑ low investment and operating costs
- ❑ high conveying capacity
- ❑ simplicity, reliability, no moving parts
- ❑ flexibility
- ❑ protecting low speed transportation

a



AIR LIFT I.



FLY ASH CONVEYING WITH AIR SLIDE CHANNEL & AIR LIFT

Technical data:

10 - 150 TPH

10 - 80 m

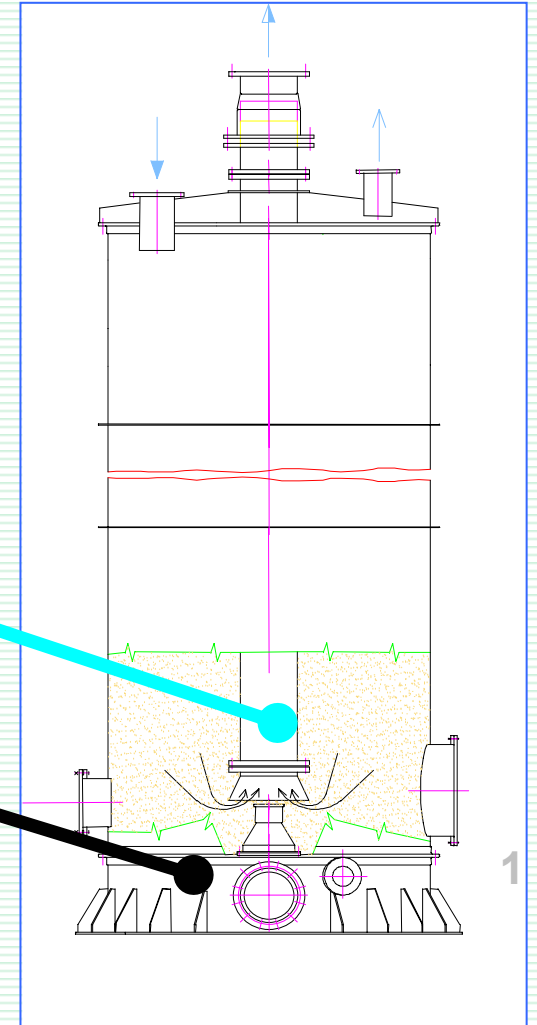
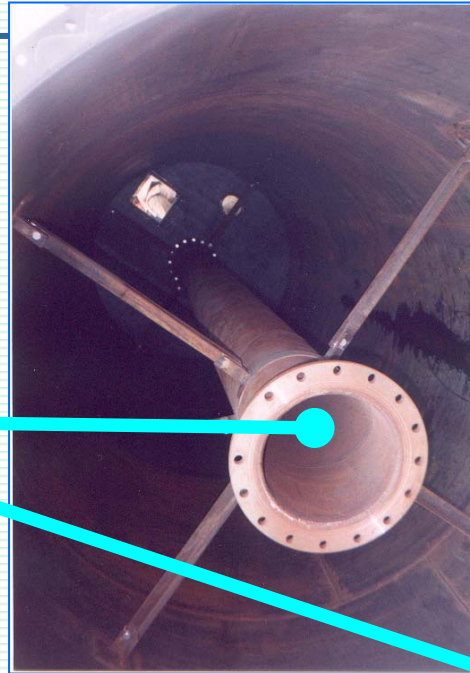


Main advantages

- ❑ low investment costs
- ❑ self-adjusting operation
- ❑ simplicity, reliability, no moving parts
- ❑ flexibility

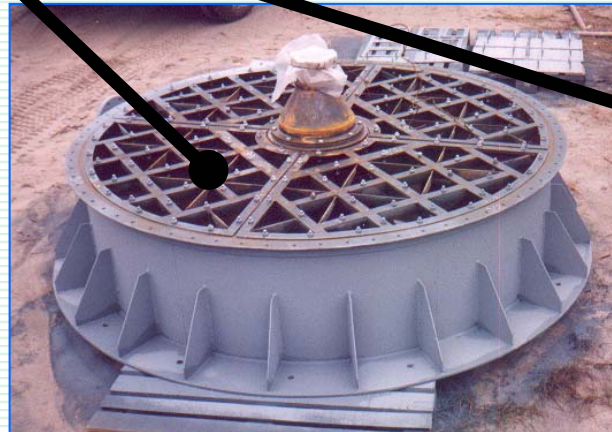


Construction of air lift



Conveying pipe

Fluid bottom



AIR LIFT I.



Power station. Kangal. Turkey



AIR LIFT I.



Power station. Kangal. Turkey



AIR LIFT I.