

## VENTILÁTOR FELADATOK

1./ Egy fali axiális ventilátorral  $q=2 \text{ m}^3/\text{s}$  térfogatárammal –mihez  $v=13,6\text{m/s}$  befúvó sebesség tartozik- 50Pa túlnyomás tartható egy teremben az atmoszférához  $p_o$  képest.

Mekkora lesz a kiválasztott ventilátor össz- és statikus nyomásnövekedése?

Mekkora motor teljesítményre van szükség, a ventilátor összehatásfokát  $\eta_{\delta}=0,75$  –re becsljük?

$$\rho=1,2\text{kg/m}^3$$

$$\Delta p=p_{\text{terem}}-p_o=50\text{Pa}$$

$$\Delta p_{\text{összes}}=p_{\text{nyő}}-p_{\text{sző}} \quad ; \quad \Delta p_{\text{statikus}}=p_{\text{nyst}}-p_{\text{sző}}$$

$$p_{\text{nyő}}=p_{\text{terem}}+\frac{\rho}{2}v^2 \quad v=13,6\text{m/s}$$

$$p_{\text{nyst}}=p_{\text{terem}}$$

$$p_{\text{sző}}=p_o$$

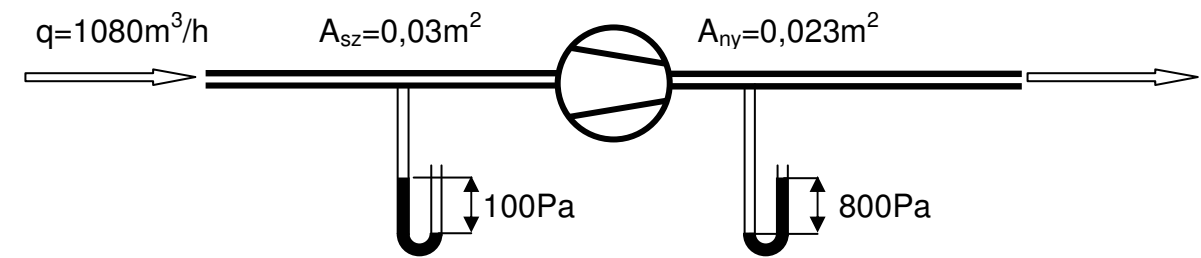
$$\Delta p_{\text{összes}}=\Delta p+\frac{\rho}{2}v^2=161\text{Pa}$$

$$\Delta p_{\text{statikus}}=\Delta p=50\text{Pa}$$

$$P=1,1 \cdot \frac{\Delta p_{\text{összes}} \cdot q}{\eta_{\delta}}=472\text{W} \quad (1,1 \text{ biztonsági tényező a motor kiválasztásához})$$

(Megjegyzés: a teremben a túlnyomás a ventilátor  $\Delta p_{\text{statikus}}$  nyomásnövekedésével egyenlő)

2./



Egy radiális ventilátor mérési adatai az ábrán láthatók.

A járókerék átmérője  $D_2=500\text{mm}$

Fordulatszám:  $n=1440\text{f}/\text{min}$

Hálózathoz fölvevett teljesítménye:  $P_{\text{felvett}}=480\text{W}$ , a motor hatásfoka  $\eta_{\text{motor}}=0,75$

$$\rho=1,2\text{kg/m}^3$$

Számítsa:  $\Delta p_{\text{összes}}$  ;  $\Delta p_{\text{statikus}}$  ;  $\eta_{\text{övent}}$ ,

valamint a dimenziótlanszámokat  $\Psi_{\delta}$  ;  $\Psi_{\text{st}}$  ;  $\varphi$  ;  $\lambda$

Mekkora lesz a szívó- és nyomóoldali nyomás, ha a fordulatszámot a felére csökkentem?

$$\Delta p_{\text{sz}}=100\text{Pa}; \Delta p_{\text{ny}}=800\text{Pa}$$

$$v_{\text{sz}}=q/A_{\text{sz}}=10\text{m/s} \quad v_{\text{ny}}=q/A_{\text{ny}}=13\text{m/s}$$

$$\Delta p_{\text{összes}}=\Delta p_{\text{sz}}+\Delta p_{\text{ny}}+\rho/2(v_{\text{ny}}^2-v_{\text{sz}}^2)=941,4 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{\text{statikus}}=\Delta p_{\text{összes}}-\rho/2 \cdot v_{\text{ny}}^2=840\text{Pa}$$

$$\eta_{\text{övent}}=\frac{q \cdot \Delta p_{\text{összes}}}{\eta_{\text{motor}} \cdot P_{\text{felvett}}}=0,785$$

$$u_2=37,7\text{m/s}, A_{\text{hátlap}}=0,196\text{m}^2$$

$$\Psi_{\delta}=1,104; \quad \Psi_{\text{st}}=0,94; \quad \varphi=0,0406; \quad \lambda=0,057$$

Ha a fordulatszámot a felére csökkentem, akkor a  $\Delta p_{\text{sz}}=25\text{Pa}$ ;  $\Delta p_{\text{ny}}=200\text{Pa}$  lesz.(Indoklás!)

3./Egy csarnokban 77500m<sup>3</sup>/h térfogatárammal ötszörös légcserével 100Pa túlnyomást tudunk biztosítani, fali axiális ventilátorok alkalmazásával.

A rendelkezésre álló modell gép jellemzői a legjobb hatásfokú  $\eta_0=0,75$  pontban  $\psi_0=0,15$ ,  $\varphi=0,2$ , a járókerék külső átmérője  $D_k=500\text{mm}$  belső mérete  $D_b=300\text{mm}$ .

Hány darab azonos méretű ventilátorra van szükség, ha a járókereket a motor tengelyére szereljük, azaz közvetlen hajtást alkalmazunk, így a lehetséges fordulatszámok 955, 1440, 2880 f/min ? A levegő sűrűsége 1,2kg/m<sup>3</sup>

$$q=77500 \text{ m}^3/\text{h}=21,53 \text{ m}^3/\text{s}$$

A vent. össz-és statikus nyomás növekedése

$$\Delta p_{\text{összes}}=p_{\text{nyö}}-p_{\text{szö}}$$

$$\Delta p_{\text{statikus}}= \Delta p_{\text{összes}} - \frac{\rho}{2} \cdot v_{\text{ny}}^2, \text{ dimenziótlanítva } \frac{\rho}{2} \cdot u_k^2 - \text{tel}$$

$$\Psi_{\text{st}} = \Psi_0 - \varphi^2 = 0,15 - 0,04 = 0,11$$

$$p_{\text{nyö}} = p_{\text{terem}} + \frac{\rho}{2} \cdot v_{\text{ny}}^2; p_{\text{nyst}} = p_{\text{terem}}; p_{\text{szö}} = p_0$$

A teremben tartott túlnyomás a ventilátor  $\Delta p_{\text{statikus}}$  nyomásnövekedésével megegyezik.

A ventilátorok kerületi sebessége (fordulatszámától függetlenül):

$$u_k = \sqrt{\frac{\Delta p_{\text{stat}}}{\frac{\rho}{2} \cdot \Psi_{\text{stat}}}} = \sqrt{\frac{100}{0,6 \cdot 0,11}} = 38,92 \text{ m/s}$$

Megnevezés	a	b	c
Szögsebesség $\omega$ [1/s]	100	150,8	301,6
Átmérő $D_k=2u_k/\omega$ [m/s]	0,778	0,507	0,258
Gyűrű keresztmetszet [m <sup>2</sup> ] $A=D_k^2 \Pi / 4(1-(D_b/D_k)^2)$	0,288	0,129	0,033
Térfogatáram egy ventilátorra: $q_1=\varphi A u_k$ [m <sup>3</sup> /s]	2,24	1,00	0,259
Ventilátorok száma $n=q/q_1$	9,6	21,3	74

Választás a./ vagy b./ terem nagyságától, elhelyezésétől, légelosztásától stb. függően.

4./Egy 50x50x4 [m] csarnokban óránként **háromszoros** légcserét akarunk elérni, és így **40[Pa]** túlnyomást tartani. A ventilátorhoz csatlakozó elemek –légkezelő, csatorna, szűrő, kifúvó rács kilépési veszteség stb.- össznyomás veszteségét  $\Delta p' = 6 \cdot q^2$  alakban írhatjuk föl, q m<sup>3</sup>/s-ban helyettesítve a nyomásesést Pa-ban kapjuk, a levegő sűrűsége 1,2kg/m<sup>3</sup>.

Mekkora méretű ventilátorra van szükség, mekkora a motor teljesítmény? Hogyan módosulnak az adatok, ha a kapott fordulatszámot a legközelebbi motor fordulatszámhoz (720,955,1440,2880f/min) kerekítjük? Mekkora lesz a túlnyomás a teremben?

A rendelkezésre álló radiális modell ventilátor jellemzői a legjobb hatásfokú pontban:  $\Psi_0=0,7$ ,  $\varphi=0,25$ , a külső átmérője  $D_k=500$  [mm], hatásfoka  $\eta_0=0,7$ .

5./ Egy **30x30m<sup>2</sup>** alapterületű **10m** magas raktár szellőzését nyáron ( $\rho=1,18\text{kg/m}^3$ ) **12db fali axiális** ventilátorral oldották meg, Egy gép **6000m<sup>3</sup>/h** térfogatáramot szállít, statikus hatásfoka **40%**.

A teremben **70 Pa** túlnyomás van.

a./ Mekkora a légcsereszám?

b./ Télen ( $\rho=1,3\text{kg/m}^3$ ) harmad levegő is elegendő, amit a ventilátorok egy részének kikapcsolásával, vagy valamennyi gép fordulatszámának csökkentésével oldanak meg

- Hány ventilátort kell kikapcsolni, ill. hányad részére kell csökkenteni a fordulatszámot?
- Melyik a kedvezőbb megoldás energia megtakarítás szempontjából, mekkora a megtakarítás?
- Mekkora lesz a túlnyomás a raktárban?

6./ Egy radiális ventilátor csővezetékbe szabadba szállít. A szívócsonkja és a hozzákapcsolt vezeték **Φ280mm**, nyomócsonkja **200x250mm**. A szívócsőben az atmoszférához képest **50 v.o.mm** depressziót mérünk. A szállított térfogatáram **1,2m<sup>3</sup>/s**, a ventilátor fordulatszáma **955f/min**, a járókerék átmérője **450mm**. A meghajtó villanymotor hálózathoz főlvevett teljesítménye **1050W**, hatásfoka **80%**. A szállított közeg sűrűsége **1,2 kg/m<sup>3</sup>**.

a./ Számítsa  $\Delta p_0=?$ ,  $\Delta p_{\text{stat}}=?$ ,  $\eta_0=?$  értékeit! Milyen lapátosú a járókerék?

b./ Hogyan változnak a jellemzők (fordulatszám, nyomásnövekedés, kitérés, teljesítmény), ha 1,8.m<sup>3</sup>/s térfogatáramot fordulatszám növelésével akarom elérni?

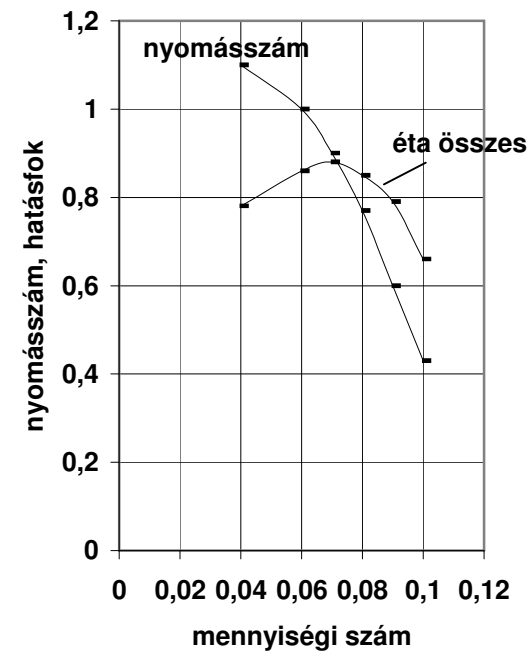
### 1. Feladat

Tervezzünk radiális ventilátort a következő adatokra:

$$q=1,0 \text{ m}^3/\text{s}, \Delta p_{\delta}=785 \text{ Pa}, \rho=1,2 \text{ kg}/\text{m}^3.$$

Használjuk a modell gépre vonatkozó alábbi adatokat.

A modell járókerék átmérője:  $\Phi 500 \text{ mm}$



A diagramhoz tartozó adatok:

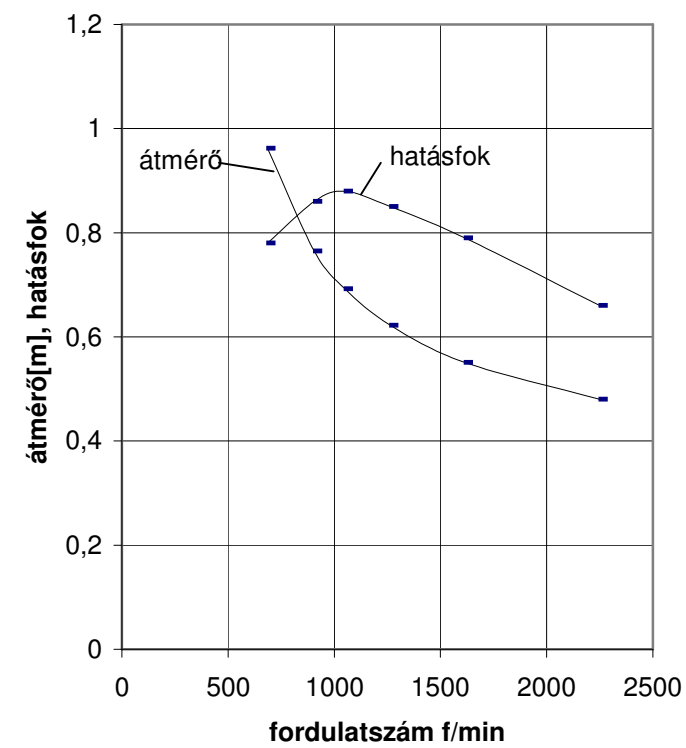
$\varphi$	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
$\psi_{\delta}$	1,1	1,0	0,9	0,77	0,6	0,43
$\eta_{\delta}$	0,78	0,86	0,88	0,85	0,79	0,66
$u_k \text{ [m/s]}$	34,5	36,2	38,1	41,2	46,6	56,1
$D^2 \Pi / 4 \text{ [m}^2\text{]}$	0,725	0,46	0,375	0,304	0,238	0,182
$D \text{ [m]}$	0,962	0,765	0,692	0,622	0,48	0,551
$n \text{ [f/min]}$	685	905	1051	1265	1615	2250

Számítási összefüggések:

$$u_k = \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p_{\delta} \Psi_{\delta}}$$

$$\frac{D^2 \Pi}{4} = \frac{q}{\varphi u_k}, \quad D = \sqrt{\frac{4}{\Pi} \frac{q}{\varphi u_k}}$$

$$n = \frac{60 u_k}{\Pi D}$$



Az ábrából leolvasható  $n=960 \text{ f/min}$  és  $D=740 \text{ mm}$ , valamint  $n=1440 \text{ f/min}$  és  $D=590 \text{ mm}$  az összetartozó érték. A legjobb hatásfokú pontban ékszíjhajtást kell alkalmazni, itt  $n=1050 \text{ f/min}$  a fordulatszám, a hozzátartozó átmérő  $D=690 \text{ mm}$ .

A tervezés nagytípusú léptéke:

$$\frac{D_{\text{számított}}}{D_{\text{modell}}} = \left( \frac{740}{500}; \frac{590}{500}; \frac{690}{500} \right)$$

A választástól függően a hányados értékével minden méretet meg kell szoroznunk.