

# TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS MÉRŐPEREMMEL, ÁTFOLYÁSI SZÁM MEGHATÁROZÁSA

## Jelölések:

Áramló közeg sűrűség:	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]
Kör keresztmetszetű cső átmérő:	$D$ [mm]
Átfolyó mérőperem adatok:	$d$ [mm]
Átmérőviszony:	$\beta^4=(d/D)^4$
Mért nyomáskülönbség:	$\Delta p_{MP}$ [Pa]
Átfolyási szám:	$\alpha$
Expanziós szám:	$\varepsilon$

A  $q_V$  térfogatáram az átfolyó mérőperem sarokmegcsapolásain mért  $\Delta p_{MP}$  nyomáskülönbségből az alábbi összefüggés szerint számítható:

$$q_V = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_{MP}}{\rho_k}}$$

Ehhez szükséges az  $\alpha$  átfolyási szám és  $\varepsilon$  expanziós szám meghatározása táblázat alapján vagy az alábbi képletek segítségével, iterációval:

$$\alpha = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}}$$

ahol

$$C = 0,5961 + 0,0261\beta^2 - 0,216\beta^8 + 0,000521 \left( \frac{10^6 \beta}{Re_D} \right)^{0,7} + (0,0188 + 0,0063A) \beta^{3,5} \left( \frac{10^6}{Re_D} \right)^{0,3} + 0,011(0,75 - \beta) \left( 2,8 - \frac{D}{0,0254} \right)$$

mely összefüggésben a mérőperem átmérőviszonya:

$$\beta = \frac{d}{D},$$

a Reynolds-szám:

$$Re_D = \frac{v \cdot D}{\nu},$$

az A tényező értéke:

$$A = \left( \frac{19000 \cdot \beta}{Re_D} \right)^{0,8},$$

valamint a közeg összenyomhatóságát pedig az expanziós szám (kompresszibilitási tényező) veszi figyelembe:

$$\varepsilon = 1 - (0,41 + 0,35 \cdot \beta^4) \cdot \frac{\Delta p}{\kappa \cdot p_1}, \quad \varepsilon \cong 1.$$

Jelen labormérések során a csekély nyomásváltozás estén az  $\varepsilon=1$  értékkel lehet számolni.

A fenti képletek alapján a térfogatáram kiszámításához kb. 2-3 iterációs lépés elegendő. A pl. Excel-ben történő kiértékelésnél célszerű első közelítésként  $\alpha=0.6$  értéket venni.

A  $Re_D$  Reynolds-szám és a  $\beta^4$  átmérőviszony alapján az alábbi táblázatból való kiválasztással (sorokban és oszlopokban szereplő értékek közötti pontosítás lineáris interpolációval) is történhet manuálisan az iteráció, de az nehézkes és hosszadalmas.

$\alpha_n$  átlózási szám sarakban elhelyezett nyomásmérő megcsapolású mérőperemekhez

$Re_D$	$5 \cdot 10^3$	$10^4$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$10^5$	$10^5$	$10^5$	$10^5$	$Re_D$
$\beta^*$	$\alpha_n$									$\beta^*$
0,0025	0,603	0,600	0,599	0,599	0,598	0,598	0,598	0,597	0,0025	
0,003	0,604	0,600	0,600	0,600	0,599	0,599	0,599	0,598	0,003	
0,004	0,605	0,601	0,601	0,601	0,600	0,600	0,600	0,599	0,004	
0,005	0,606	0,602	0,602	0,602	0,601	0,601	0,600	0,599	0,005	
0,01	0,611	0,606	0,605	0,604	0,603	0,603	0,602	0,602	0,01	
0,02	0,619	0,613	0,611	0,608	0,607	0,607	0,606	0,606	0,02	
0,03	0,627	0,620	0,616	0,613	0,612	0,612	0,611	0,610	0,03	
0,04	0,634	0,626	0,621	0,618	0,617	0,616	0,615	0,614	0,04	
0,05		0,632	0,626	0,623	0,622	0,620	0,619	0,618	0,05	
0,06		0,637	0,631	0,627	0,626	0,624	0,622	0,621	0,06	
0,07		0,643	0,636	0,632	0,630	0,628	0,626	0,625	0,07	
0,08		0,648	0,641	0,636	0,634	0,632	0,630	0,629	0,08	
0,09		0,653	0,646	0,641	0,638	0,636	0,634	0,633	0,09	
0,10		0,658	0,650	0,645	0,642	0,640	0,637	0,636	0,10	
0,11		0,663	0,655	0,650	0,647	0,644	0,641	0,640	0,11	
0,12		0,668	0,659	0,654	0,651	0,647	0,645	0,644	0,12	
0,13		0,674	0,664	0,659	0,655	0,651	0,649	0,648	0,13	
0,14		0,679	0,668	0,663	0,659	0,655	0,652	0,651	0,14	
0,15		0,684	0,673	0,668	0,663	0,659	0,656	0,655	0,15	
0,16		0,689	0,677	0,672	0,667	0,663	0,660	0,659	0,16	
0,17		0,695	0,682	0,677	0,671	0,667	0,664	0,663	0,17	
0,18		0,700	0,687	0,681	0,675	0,671	0,667	0,666	0,18	
0,19		0,705	0,692	0,685	0,679	0,675	0,671	0,670	0,19	
0,20		0,710	0,696	0,689	0,683	0,679	0,675	0,674	0,20	
0,21		0,716	0,701	0,694	0,688	0,683	0,679	0,678	0,21	
0,22		0,721	0,705	0,698	0,692	0,687	0,683	0,682	0,22	
0,23		0,726	0,710	0,703	0,696	0,691	0,687	0,685	0,23	
0,24		0,731	0,714	0,707	0,700	0,695	0,691	0,689	0,24	
0,25		0,737	0,719	0,712	0,705	0,699	0,695	0,693	0,25	
0,26		0,742	0,723	0,716	0,709	0,703	0,698	0,697	0,26	
0,27		0,748	0,728	0,721	0,714	0,708	0,703	0,701	0,27	
0,28		0,753	0,733	0,726	0,718	0,712	0,707	0,705	0,28	
0,29		0,758	0,738	0,731	0,723	0,716	0,711	0,709	0,29	
0,30		0,763	0,743	0,735	0,727	0,720	0,715	0,713	0,30	
0,31		0,769	0,748	0,740	0,732	0,725	0,719	0,717	0,31	
0,32		0,775	0,753	0,745	0,736	0,729	0,723	0,721	0,32	
0,33		0,781	0,759	0,750	0,741	0,734	0,728	0,725	0,33	
0,34		0,786	0,764	0,755	0,745	0,738	0,732	0,729	0,34	
0,35		0,792	0,770	0,760	0,750	0,743	0,736	0,733	0,35	
0,36		0,798	0,775	0,765	0,755	0,748	0,740	0,738	0,36	
0,37			0,781	0,770	0,761	0,753	0,744	0,742	0,37	
0,38			0,786	0,775	0,766	0,757	0,748	0,747	0,38	
0,39			0,792	0,780	0,772	0,762	0,753	0,751	0,39	
0,40			0,797	0,786	0,777	0,767	0,757	0,756	0,40	
0,41			0,804	0,793	0,783	0,773	0,763	0,761	0,41	

