

TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS ÁTFOLYÓ MÉRŐPEREMMEL

Jelölések:

Áramló közeg sűrűség:	ρ_k [kg/m ³]
Kör keresztmetszetű cső átmérő:	D [mm]
Átfolyó mérőperem adatok:	d [mm]
Átmérőviszony:	$\beta^4=(d/D)^4$
Mért nyomáskülönbség:	Δp_{MP} [Pa]
Átfolyási szám:	α
Expanziós szám:	ε

A q_V térfogatáram az átfolyó mérőperem sarokmegcsapolásain mért Δp_{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 α átfolyási szám és ε 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 β^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.

α_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
β^*	α_n									β^*
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	

