266

Výpočet střední rychlosti tekutiny protékající mezi dvěma deskami

Průběh rychlosti skrz kanál je funkcí polohy v kanálu tj. *c=f(x)*.

Střední rychlost z této závislosti se vypočítá z rovnosti ploch:

$$\bar{c}\cdot t=\int_{-t/2}^{t/2} c(x)dx \rightarrow \bar{c}=\frac{1}{t}\int_{-t/2}^{t/2} c(x)dx.$$

Z rychlostního profilu lze odvodit rovnici pro hmotnostní průtok, která bude při délce desek *1 m* a konstantní hustotu *ρ=konst.*:

$$d\dot{m}=\rho\cdot c(x)\cdot 1\,dx \rightarrow \dot{m}=\rho\int_{-t/2}^{t/2} c(x)\cdot 1\,dx.$$

Takže rovnice pro výpočet střední rychlosti vypočítaná z rovnice kontinuity by měla tvar [38.228a]:

$$c_m=\frac{\dot{m}}{\rho\cdot A}=\frac{1}{A}\int_{-t/2}^{t/2} c(x)\cdot 1\,dx.$$

Protože $A=t\cdot 1$:

$$c_m=\frac{1}{t}\int_{-t/2}^{t/2} c(x)dx=\bar{c}.$$

Z rychlostního profilu lze odvodit rovnici pro měrnou kinetickou energii proudu, která bude při délce desek *1 m* a konstantní hustotu *ρ=konst.*:

$$e_k\cdot\dot{m}=\int_{-t/2}^{t/2}\frac{c^2(x)}{2}d\dot{m}=\rho\int_{-t/2}^{t/2}\frac{c^2(x)}{2}c(x)\cdot 1\,dx=$$

$$=\rho\int_{-t/2}^{t/2}\frac{c^3(x)}{2}1\cdot dx$$

$$e_k=\frac{\rho}{\dot{m}}\int_{-t/2}^{t/2}\frac{c^3(x)}{2}1\cdot dx=\frac{1}{\bar{c}\cdot t}\int_{-t/2}^{t/2}\frac{c^3(x)}{2}dx.$$

Takže rovnice pro výpočet střední rychlosti vypočítaná z kinetické energie proudu by měla tvar [38.228c]:

$$c_e=\sqrt{2\frac{1}{\bar{c}\cdot t}\int_{-t/2}^{t/2}\frac{c^3(x)}{2}dx}=\sqrt{\frac{1}{\bar{c}\cdot l}\int_{-t/2}^{t/2}c^3(x)dx}.$$

Pro parabolický profil při $c_{max}=4\ m\cdot s^{-1}$:

Hledá se řešení pro rovnici paraboly ve tvaru:

$$a_1\cdot x^2+a_2\cdot x+a_3=c$$

Z okrajových podmínek:

$$a_1\cdot 0^2+a_2\cdot 0+a_3=c_{max}$$
$$a_1\left(-\frac{t}{2}\right)^2-a_2\frac{t}{2}+a_3=0$$
$$a_1\left(\frac{t}{2}\right)^2+a_2\frac{t}{2}+a_3=0.$$

Odtud řešení:

$$a_3=c_{max};\ a_2=0;\ a_1=-\frac{4\cdot c_{max}}{t^2},$$

$$c(x)=-\frac{4\cdot c_{max}}{t^2}x^2+c_{max}.$$

$$\bar{c}=\frac{1}{t}\int_{-t/2}^{t/2}\left(-\frac{4\cdot c_{max}}{t^2}x^2+c_{max}\right)dx\doteq 2{,}67\ \ m\cdot s^{-1},$$

$$c_e=\sqrt{\frac{1}{\bar{c}\cdot t}\int_{-l/2}^{l/2}\left(-\frac{4\cdot c_{max}}{t^2}x^2+c_{max}\right)^3dx}\doteq$$
$$\doteq 3{,}27\ \ m\cdot s^{-1}.$$