

**588** Příloha článku [12. Základní rovnice lopatkových strojů](#)

## Síla na lopatku a cirkulace rychlosti

Síla působící na lopatkovou mříž s lopatkami jednotkové délky je:

$$F = \sqrt{F_a^2 + F_u^2} \quad [12.248] \quad (\text{pro přehlednost vynechán index } l \text{ což značí jednotkou délku a lopatku v lopatkové mříži),}$$

$$F_a = (p_1 - p_2) \cdot 1 \cdot s = (w_{2u} - w_{1u}) s \cdot 1 \cdot \rho \cdot w_{st,u} \quad (a)$$

Rovnice (a) je odvozena v Příloze 248,

$$F_u = (c_{1u} - c_{2u}) \rho \cdot 1 \cdot s \cdot w_a = \\ = (w_{1u} - w_{2u}) \rho \cdot 1 \cdot s \cdot w_a \quad (b)$$

Rovnice (b) je odvozena v Příloze 248.

Cirkulace kolem jedné lopatky plyne z kontrolního objemu lopatky ABCD:

$$\Gamma_l = \oint \vec{w} \cdot d\vec{K} = s \cdot w_{1u} - s \cdot w_{2u} = s(w_{1u} - w_{2u}) \quad [42.390].$$

Odtud z rov. (a), (b):

$$F_a = -\Gamma \cdot \rho \cdot w_{st,u}; \quad F_u = \Gamma \cdot \rho \cdot w_a$$

$$F = \sqrt{F_a^2 + F_u^2} = \Gamma \cdot \rho \cdot \sqrt{w_a^2 + w_{st,u}^2} = \Gamma \cdot \rho \cdot w_{st}$$

S rostoucí mezerou mezi lopatkami klesá zakřivení proudu (rozdíl mezi obvodovou složkou rychlosti na vstupu a výstupu), nakonec pro osamocený profil (nekonečně velká rozteč) je rozdíl obvodových složek nulový a nátoková rychlost je stejná jako výtoková.

Cirkulace kolem z lopatek kolem celé kruhové řady lopatek:

$$z \cdot \Gamma = \Gamma_{1R} - \Gamma_{2R}$$

$\Gamma_{1R}$  [m<sup>2</sup>·s<sup>-1</sup>] cirkulace rychlosti před

rotorovou řadou lopatek;  $\Gamma_{2R}$  [m<sup>2</sup>·s<sup>-1</sup>] cirkulace rychlosti za rotorovou řadou lopatek.

V lopatkovém kanálu je ideálně nevírové proudění. Cirkulace rychlosti je ale různá od nuly, protože po jednotlivých proudnicích se transformuje energie – proudnice vstupují do kontrolního objemu s jinou kinetickou energií než vystupují, to například u potenciálního víru není.