

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

<http://www.transformacni-technologie.cz/12.html>.

[12. Essential equations of turbomachines](#),

[http://www.transformacni-technologie.cz/en\\_12.html](http://www.transformacni-technologie.cz/en_12.html).

## Síla na lopatku a cirkulace rychlosti

Síla působící na lopatkovou mříž s lopatkami jednotkové délky je:

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

$F_a = (p_1 - p_2) \cdot 1 \cdot s = (w_{2u} - w_{1u}) s \cdot 1 \cdot \rho \cdot w_{st,u}$  (a)  
Rovnice (a) je odvozena v Příloze 248.

$F_u = (c_{1u} - c_{2u}) \rho \cdot 1 \cdot s \cdot w_a = (w_{1u} - w_{2u}) \rho \cdot 1 \cdot s \cdot w_a$  (b)  
Rovnice (b) je odvozena v Příloze 248.

Cirkulace kolem jedné lopatky plyne z kontrolního objemu lopatky  $ABCD$ :

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

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

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

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

S rostoucí mezerou mezi lopatkami klesá zakřivení proudu (rozdíl mezi obvodovou složkou rychlosti na výstupu a výstupu), nakonec pro osamocené

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:

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

$\Gamma_{1R}$  [ $m^2 \cdot s^{-1}$ ] cirkulace rychlosti před

rotorovou řadou lopatek,

$\Gamma_{2R}$  [ $m^2 \cdot s^{-1}$ ] 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.