

Studentská Vědecká Konference 2011

STANOVENÍ SILOVÝCH ÚČINKŮ TLAKOVÉHO POLE PŮSOBÍCÍHO NA ROTORY ŠROUBOVÉHO KOMPRESORU

Jaromír KAŠPAR¹

1 ÚVOD

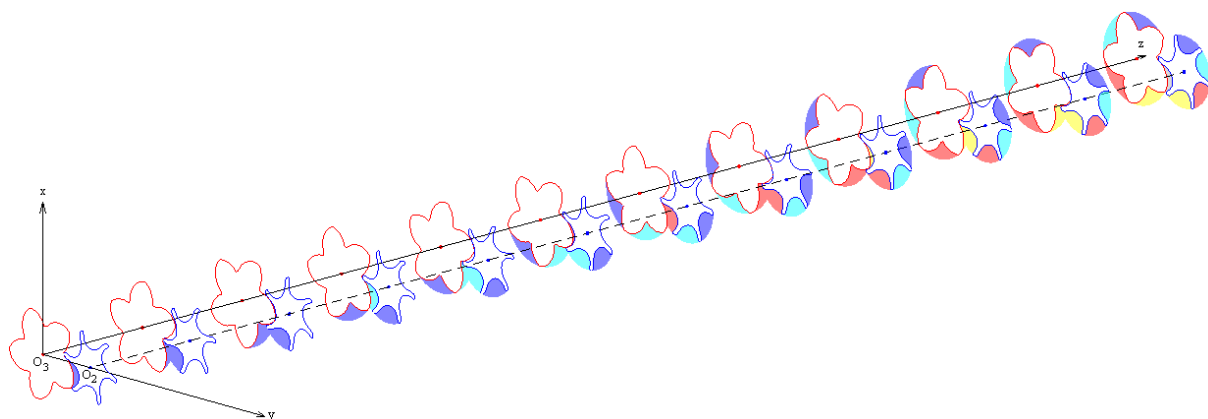
Při chodu šroubového kompresoru vzniká tlakové pole, které působí na vnitřní stěnu skříně kompresoru a také na samotné rotory. Toto pole, spolu s teplotním polem způsobuje deformaci skříně kompresoru. Osy rotorů, které byly v klidovém stavu rovnoběžné, se přesunou do navzájem mimoběžné polohy a dotyk zubních šroubových ploch, který byl původně křivkový, se změní na dotyk bodový. Důsledkem je vznik nerovnoměrnosti otáček rotorů. Při sestavování dynamického modelu pro analýzu pohybu rotorů šroubového kompresoru, je nutné tyto aspekty uvažovat. Vzhledem ke složitosti úlohy je příspěvek zaměřen na dílčí úkol, kterým je určení tlakového pole a stanovení jeho ekvivalentní silové náhrady ve zvoleném bodě.

2 TLAKOVÉ A TEPLTNÍ POLE

Tlakové pole působící v pracovním prostoru stroje je časově proměnné na rozdíl od teplotního pole, které uvažujeme při řešení úlohy konstantní. Ke stanovení tlaku působícího v okamžité pracovní komoře šroubového kompresoru pro konkrétní natočení rotorů, je nutné stanovit její objem. Řešení provedeme pomocí příčných řezů tak, že v každém řezu stanovíme plochu příslušející dané komoře. Na obr. 1 jsou barevně odlišeny plochy příslušející ke konkrétní pracovní komoře. Objem komory pak stanovíme podle vzorce

$$V_i = \sum_{j=a}^{N-1} \frac{S_j^i + S_{j+1}^i}{2} d, \quad (1)$$

kde N je počet řezů, j je daný řez, i je číslo komory a a označuje počáteční řez dané komory.



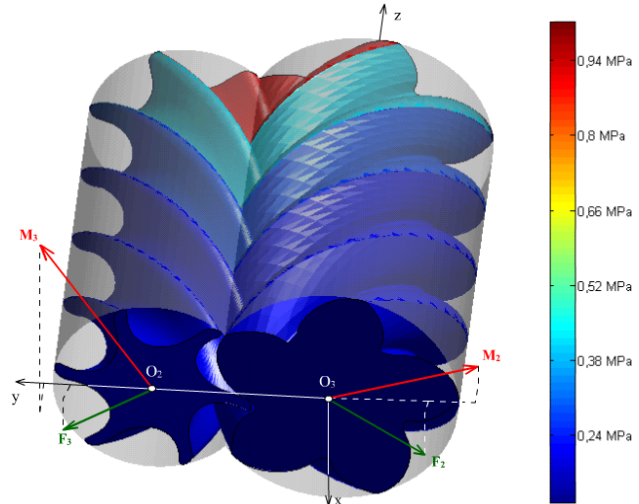
Obr. 1: Řezy šroubovou plochou

¹ Jaromír Kašpar, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: jkaspar@students.zcu.cz

Vzhledem k předpokladu, že stlačování média probíhá adiabaticky, lze určit tlak působící v dané pracovní komoře.

3 EKVIVALENTNÍ NÁHRADA TLAKOVÉHO POLE PŮSOBÍCÍHO NA ROTORY

Šroubové plochy obou rotorů rozdělíme pomocí příčných řezů na elementární trojúhelníkové plochy, které zatížíme příslušným tlakem. Vektor síly \mathbf{N}_k působící na k -tou elementární plochu, $k=1,2,\dots,n$, bude dán součinem tlaku, obsahem plochy a jednotkového normálového vektoru k ploše. Tuto sílu působící v těžišti elementární trojúhelníkové plochy lze, za připojení momentu, přesunout do libovolného bodu. Výsledný silový účinek tlakových sil s působištem v bodě O_3 pro hlavní rotor, popř. O_2 pro vedlejší rotor, obr. 2, je dán vztahy (2) s jejichž pomocí určíme reakční síly v ložiskách, které zahrneme do výpočtu deformace skříně.

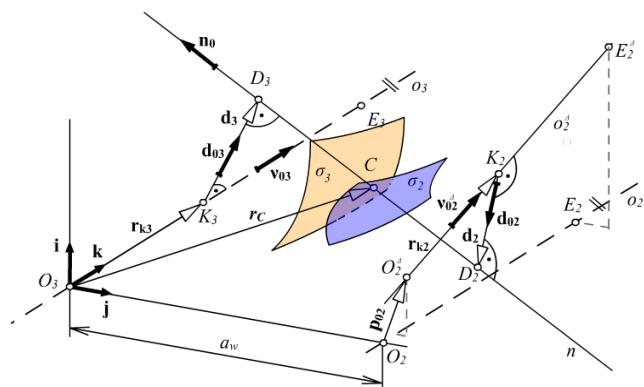


Obr. 2: Tlak působící na rotory šroubového kompresoru a jeho náhrada

$$\mathbf{F} = \sum_{k=1}^n \mathbf{N}_k, \quad \mathbf{M} = \sum_{k=1}^n \mathbf{r}_k \times \mathbf{N}_k \quad (2)$$

4 VLIV PŮSOBNÍ TLAKOVÉHO POLE

Tlakové a teplotní pole zmiňované v předešlých kapitolách má za následek deformaci skříně kompresoru. V místě uložení rotorů dojde k posuvům skříně a osy rotorů se tak posunou do navzájem mimoběžné polohy. Dotyk rotorů se změní z křivkového na bodový. Situaci ilustruje obr. 3, kde jsou deformace uložení superponovány na osu vedlejšího rotoru. Důsledkem této změny je časově proměnné buzení rotorů.



Obr. 3: Vzájemná poloha os po deformaci skříně

5 ZÁVĚR

Ukázaný postup určení náhrady tlakového pole použitý k výpočtu deformace skříně šroubového kompresoru tvoří důležitý základ pro vytvoření dynamického modelu popisujícího pohyb rotorů šroubového kompresoru.

LITERATURA

Machulda V., 2010. *Nekorektní kontakt ploch a jeho důsledky*. Disertační práce, Plzeň.