

2. kolokvij

15. junij 2011

1. Ravna vrtnična nit s cirkulacijo Γ se nahaja na razdalji a od razsežne stene. Izračunajte, s kolikšno hitrostjo in v kateri smeri (skica!) se giblje. Z integracijo tlaka po steni pokažite, da je sila, s katero vrtnična nit deluje na steno, ničelna.
2. Dolga koncentričen vrtljiv valj s polmerom $r_1 = 5$ cm in vrtljiv valjast plašč s polmerom $r_2 = 5.5$ cm, med katerima je tekočina z viskoznostjo $\eta = 0.5$ Pa s, sestavljata model viskozne sklopke. Valj in plašč se vrtita s konstantnima frekvencama, prvi s 1500 obrati na minuto. Vzemimo, da se v danem trenutku tekočina vrti kot idealni vrtinec (vrtinec okrog vrtnične niti v idealni tekočini) tako, da se hitrosti valja in plašča ujemata s hitrostma tekočine pri r_1 oziroma r_2 . Pokažite, da je v tem primeru hitrostno polje tekočine stacionarno, viskoznosti navkljub. S kolikšnim navorom moramo delovati na valj in s kolikšnim navorom obremeniti plašč, da se bosta vrtela s konstantnima frekvencama? Kolikšen delež mehanske moči gre pri tem v izgubo? Viskozni napetostni tenzor v nestisljivi tekočini je $p_{ij} = 2\eta v_{ij}$, pri čemer je $v_{ij} = (\partial_i v_j + \partial_j v_i)/2$. V cilindričnih koordinatah je to

$$\begin{aligned} v_{rr} &= \frac{\partial v_r}{\partial r} \\ v_{\phi\phi} &= \frac{\partial v_\phi}{r\partial\phi} + \frac{v_r}{r} \\ v_{r\phi} &= \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_\phi}{\partial r} - \frac{v_\phi}{r} + \frac{\partial v_r}{r\partial\phi} \right). \end{aligned}$$

Mirno in uspešno!