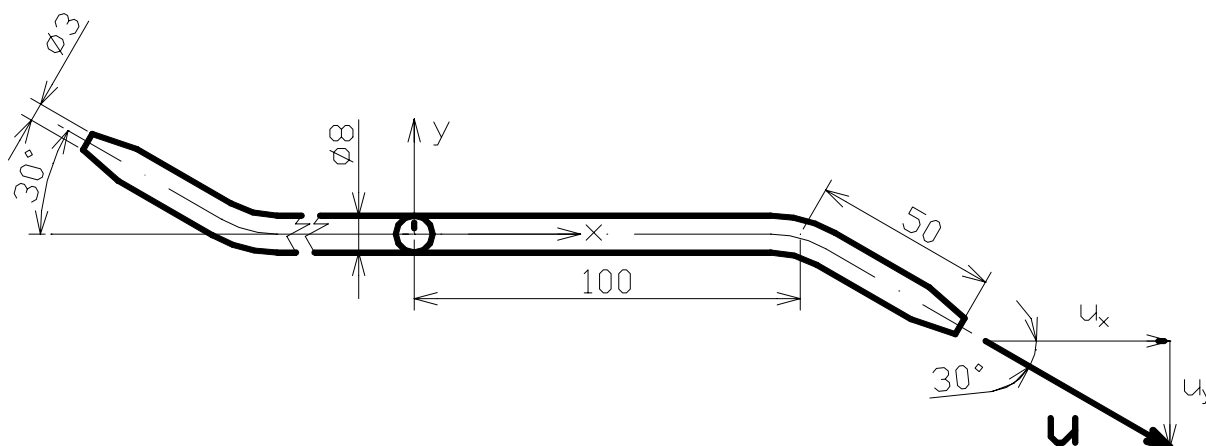


Zahradní postřikovač

Určete moment potřebný k tomu, abychom zastavili otáčení ramen zahradního postřikovače. Voda vytéká z výstupní trysky o $\varnothing 3$ mm rychlostí $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



Integrovaná bilance momentu hybnosti

$$\frac{d}{dt} \int_V \vec{x} \times \rho \vec{u} dV = - \int_S \vec{x} \times \vec{n} \cdot \rho \vec{u} \vec{u} dS + \int_S \vec{x} \times \vec{n} \cdot \vec{\sigma} dS + \int_V \vec{x} \times \rho \vec{f} dV$$

Kroutící moment působící na ramena postřikovače

$$\vec{M}_k = - \int_{S_W} \vec{x} \times \vec{n} \cdot \vec{\sigma} dS = - \underbrace{\int_{S_V} \vec{x} \times \vec{n} \cdot \rho \vec{u} \vec{u} dS}_1 + \underbrace{\int_{S_V} \vec{x} \times \vec{n} \cdot \vec{\sigma} dS}_2 + \underbrace{\int_V \vec{x} \times \rho \vec{g} dV}_3$$

S_W – plocha povrchu trubky, S_V – výstupní průřez

$$1. \quad - \int_{S_V} \vec{x} \times \vec{n} \cdot \rho \vec{u} \vec{u} dS = - \int_{S_V} x_j \cdot (-\varepsilon_{jlk}) \cdot n_i \cdot \rho u_i u_k dS$$

$$2. \quad \int_{S_V} \vec{x} \times \vec{n} \cdot \vec{\sigma} \, dS = 0$$

↓

$$\vec{\sigma} = -\underbrace{p\vec{\delta}}_0 + \vec{\tau} \quad \rightarrow \quad \vec{\tau} = 2\eta \vec{\Delta} \quad \rightarrow \quad \vec{\Delta} = \frac{1}{2} [\underbrace{\nabla \vec{u}}_0 + (\underbrace{\nabla \vec{u}}_0)^T]$$

$$3. \quad \int_V \vec{x} \times \rho \vec{g} \, dV = \rho \int_V x_i \cdot (-\varepsilon_{ikj}) \cdot g_j \, dV$$

Působící složka kroutícího momentu

$$M_{k3} = -\rho \int_{S_V} [(x_1(-\varepsilon_{132})u_2 + x_2(-\varepsilon_{231})u_1) \cdot (n_1u_1 + n_2u_2 + n_3u_3)] \, dS + \\ + \rho \int_V [x_1(-\varepsilon_{132})g_2 + x_2(-\varepsilon_{231})g_1] \, dV$$

$$M_{k3} = -\rho(x_1u_2 - x_2u_1) \cdot (n_1u_1 + n_2u_2)S_V$$

$$M_{kz} = \rho(yu_x - xu_y) \cdot (n_xu_x + n_yu_y)S_V$$

$$u_x = u \cdot \cos 30^\circ$$

$$u_y = -u \cdot \sin 30^\circ$$

$$n_x = \cos 30^\circ$$

$$n_y = -\sin 30^\circ$$

$$x = 0,1 + 0,05 \cdot \cos 30^\circ$$

$$y = -0,05 \cdot \sin 30^\circ$$

Výpočet kroutícího momentu působícího na ramena postřikovače:

$$M_{kz} = 1000 \cdot \frac{\pi \cdot 0,003^2}{4} \cdot [-0,05 \cdot \sin 30 \cdot 5 \cdot \cos 30 + (0,1 + 0,05 \cdot \cos 30 \cdot 5 \cdot \sin 30) \cdot \\ \cdot (\cos 30 \cdot 5 \cdot \cos 30 + \sin 30 \cdot 5 \cdot \sin 30)]$$

$$M_{kz}(1/2) = 4,3 \cdot 10^{-2} \, \text{N} \cdot \text{m}$$