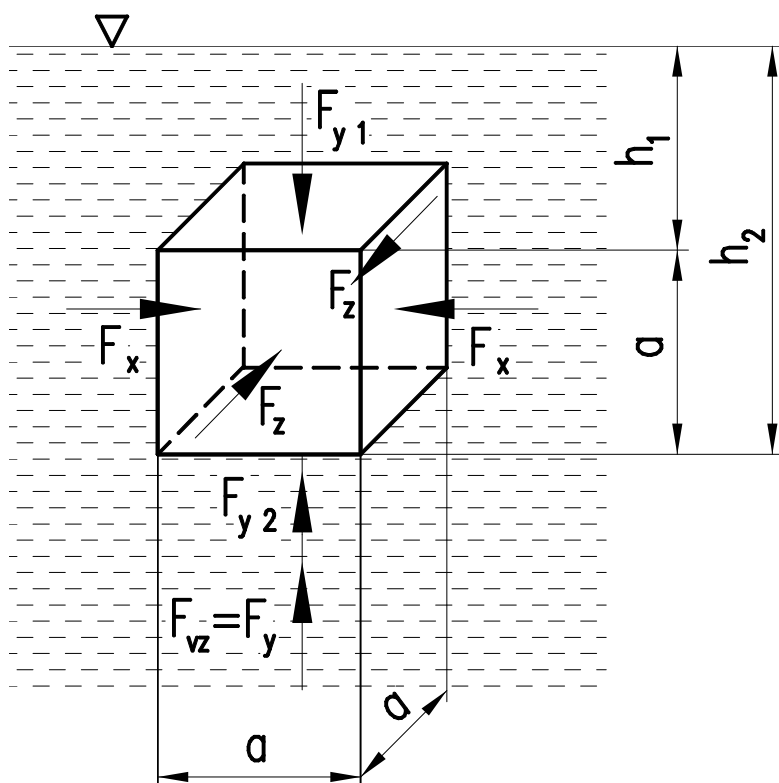


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC IIIa
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – dynamika a hydrostatika, 3. ročník.
Sada číslo:	G–20
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	20
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–20–20
Název vzdělávacího materiálu:	Hydrostatický vztlak
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Karel Procházka

Hydrostatický vztlak

Těleso ponořené do kapaliny je vystaveno tlaku kapaliny. Předpokládáme těleso ve tvaru krychle o stěně a .



Síly F_x se vzájemně ruší:

$$F_x = S \cdot p_{hT} = a^2 \cdot (h_T \cdot \rho \cdot g)$$

Podobně F_z .

Zdola působí síla:

$$F_{y2} = S \cdot p_{hT} = a^2 \cdot h_2 \cdot \rho \cdot g$$

Shora působí:

$$F_{y1} = S \cdot p_{hT} = a^2 \cdot h_1 \cdot \rho \cdot g$$

Vztlak:

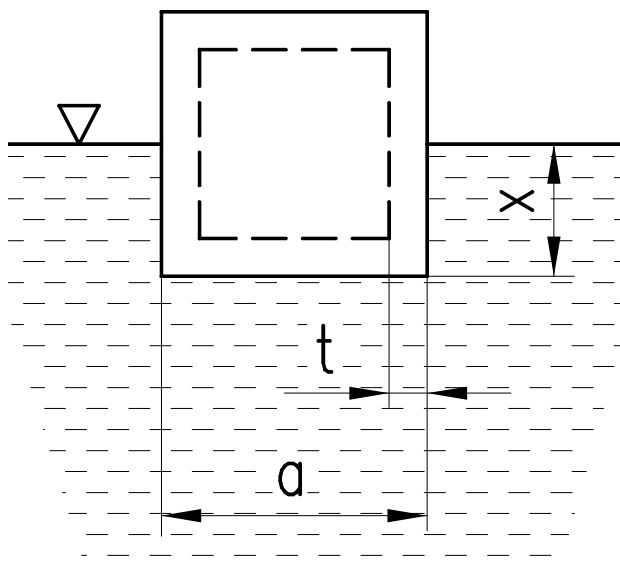
$$\begin{aligned} F_{vz} &= F_y = F_{y2} - F_{y1} = \\ &= a^2 \cdot h_2 \cdot \rho \cdot g - a^2 \cdot h_1 \cdot \rho \cdot g = \\ &= (h_2 - h_1) \cdot a^2 \cdot \rho \cdot g = a \cdot a^2 \cdot \rho \cdot g = \\ &= a^3 \cdot \rho \cdot g = V_{krychle} \cdot \rho_{vody} \cdot g \end{aligned}$$

Archimédův zákon

Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou rovnající se tíze kapaliny tělesem vytlačené.

Působíště vztlakové síly je v těžišti objemu vytlačené kapaliny.

Př.: Na hladině plave krychle zhotovená z ocelového plechu tloušťky $t = 5 \text{ mm}$. Strana krychle je $a = 500 \text{ mm}$. Určete hloubku ponoru.



$$F_{vz} = V \cdot \rho_{H_2O} \cdot g = a^2 \cdot x \cdot \rho_{H_2O} \cdot g$$

$$G = V \cdot \rho_{Fe} \cdot g = [a^3 - (a - 2t)^3] \cdot \rho_{Fe} \cdot g = (0,5^3 - 0,49^3) \cdot 7850 \cdot 10 = 577 \text{ N}$$

$$F_{vz} = G$$

$$a^2 \cdot x \cdot \rho_{H_2O} \cdot g = 577$$

$$x = \frac{577}{0,5^2 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,231 \text{ m}$$

Plavání těles

Na těleso tíhy G působí vztlaková síla $F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$

V – objem ponořené části.

Je-li:

$G = F_{vz}$ – těleso se vznáší v kapalině.

$G > F_{vz}$ – těleso klesá ke dnu.

$G < F_{vz}$ – těleso se pohybuje k hladině.

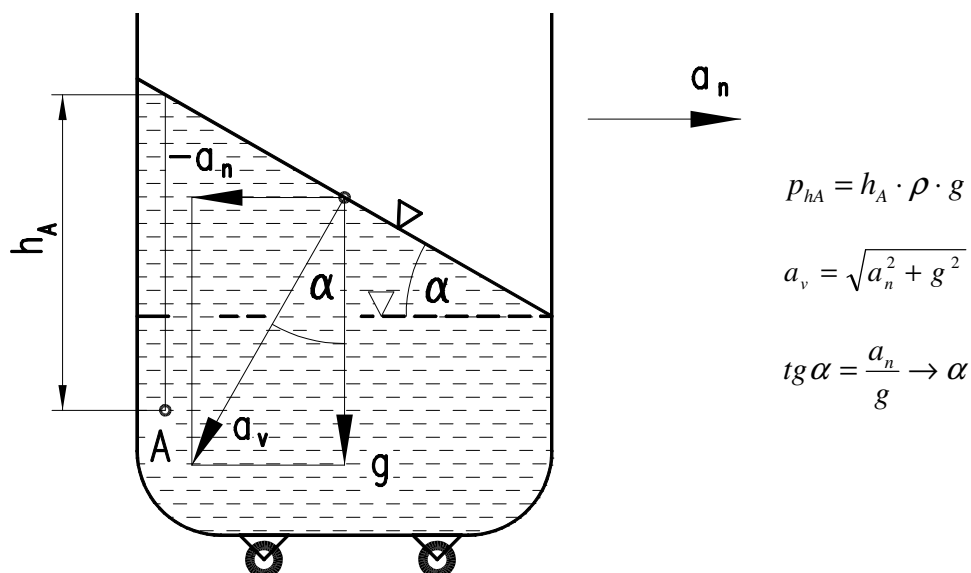
Vystupuje-li nad hladinu, vztlaková síla se zmenšuje, až nastane rovnováha.

Relativní rovnováha kapalin

Pohybuje-li se nádoba s kapalinou unášivým pohybem, je kapalina vzhledem k nádobě v tzv. relativní rovnováze.

a) **Unášivý pohyb přímočarý:** pohybuje-li se nádoba s kapalinou přímočarým rovnoměrným pohybem ($v = \text{konst.}$), působí na kapalinu pouze gravitační zrychlení a hladina kapaliny zůstává vodorovná.

Pohybuje-li se nádoba rovnoměrně zrychleným pohybem přímočarým ($a = \text{konst.}$), působí na částice kapaliny kromě tíhového zrychlení i opačně orientované unášivé zrychlení.

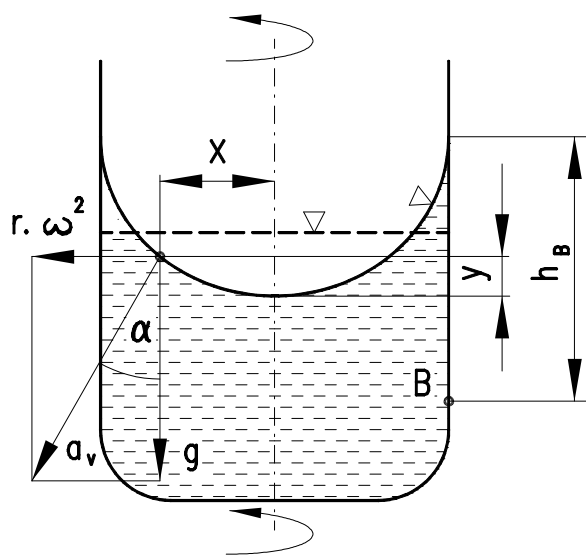


Hladina kapaliny v nádobě je pak kolmá na výsledné zrychlení. Hydrostatický tlak v libovolném místě kapaliny je závislý na svislé vzdálenosti sledovaného místa od volné hladiny.

b) **Unášivý pohyb rotační:** Pokud se nádoba pohybuje rovnoměrným rotačním pohybem ($\omega = \text{konst.}$, $n = \text{konst.}$), působí na jednotlivé částice kapaliny kromě gravitačního zrychlení i opačně orientované unášivé (dostředivé) zrychlení.

$$a_u = a_n = r \cdot \omega^2 = \frac{v^2}{r}$$

Úhlová rychlost ω je pro libovolný bod nádoby konstantní, dostředivé zrychlení je proto přímo úměrné poloměru kružnice a hladina v nádobě zaujme tvar povrchu rotačního paraboloidu.



$$a_v = \sqrt{g^2 + a_n^2}, \quad a_n = r \cdot \omega^2 = \frac{v^2}{r}, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{r \cdot \omega^2}{g}$$

Na libovolném poloměru je volná hladina kolmá na směr výsledného zrychlení.

Hydrostatický tlak kapaliny v libovolném bodě:

$$p_B = h_B \cdot \rho \cdot g$$

Výška bodu od horní hladiny:

$$y = \frac{\omega^2 \cdot x^2}{2 \cdot g}$$

y – svislá souřadnice od vrcholu paraboly.

Př.: Určete sklon výsledného zrychlení hladiny kapaliny na průměru 400 mm, jestliže nádoba koná

$$n = 1 \frac{\text{ot}}{\text{s}}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot 1 = 6,28 \frac{\text{ot}}{\text{s}}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{g} = \frac{r \cdot \omega^2}{g} = \frac{0,2 \cdot 6,28^2}{10} = 0,788$$

$$\alpha = 38^\circ$$

Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA II – Kinematika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA III – Dynamika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA IV – Mechanika tekutin a termomechanika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.