**„ EU peníze školám“**

**Projekt DIGIT – digitalizace výuky na ISŠTE Sokolov**

**reg.č. CZ.1.07/1.5.00/34.0496**

|  |  |
| --- | --- |
| **III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT** | VY\_32\_INOVACE\_11\_1\_07 |
| **Název vzdělávacího materiálu** | Relativní rovnováha kapalinUnášivý pohyb nádoby rotační |
| **Jméno autora** | Ing. Štěpánka Makoňová |
| **Tematická oblast** | Mechanika tekutin |
| **Vzdělávací obor** | 23-44-L/001 Mechanik strojů a zařízení |
| **Předmět** | Technická mechanika |
| **Ročník** | 3. |
| **Návaznost na ŠVP** | 23-44-L/001 Mechanik strojů a zařízení |
| **Rozvíjené klíčové kompetence** | Rozvoj technického myšlení. Aplikování získaných informací v praxi.  |
| **Průřezové téma** | Člověk a svět práce |
| **Časový harmonogram** | 1 vyučovací hodina |
| **Použitá literatura a zdroje** | LEINVEBER, J. VÁVRA, P. *Strojnické tabulky.* Praha: ALBRA, 2005. ISBN 80-7361-011-6VONDRÁČEK, V. STŘEDA, I. MAMULA, V. HLINKA, M. *Mechanika IV – Mechanika tekutin a termomechanika.* Praha: SNTL, 1977. |
| **Pomůcky a prostředky** | Dataprojektor, vizualizér |
| **Anotace** | Unášivý pohyb nádoby rotační, unášivý pohyb nádoby rotační, otáčející se kolem osy stálými otáčkami, dynamický tlak, rychlostní výška |
| **Způsob využití výukového materiálu ve výuce** | Výklad, pracovní list, zkušební test |
| **Datum (období) vytvoření vzdělávacího materiálu** | Leden 2013 |

*Tento výukový materiál je plně v souladu s Autorským zákonem (jsou zde dodržována všechna autorská práva).*

„Pokud není uvedeno jinak, autorem textů a obrázků je Ing. Štěpánka Makoňová“

**Relativní rovnováha kapalin**

Relativní rovnováha kapalin znamená, že nádoba s kapalinou se pohybuje přímočarým nebo křivočarým unášivým pohybem, ale kapalina je vůči stěnám nádoby v relativní rovnováze, kapalina zaujme v nádobě určitý prostor závislý na pohybu.

**Unášivý pohyb nádoby rotační**

V praxi nastává u rotačních nádob, například u odstředivého lití se svislou osou.

**Unášivý pohyb nádoby rotační, otáčející se rovnoměrně kolem svislé osy** Rovnoměrně znamená stálými otáčkami, stálou úhlovou rychlostí $ω=2πn$.

r

x0

A

xA

xB

hB

h

h/2

h/2

Původní hladina

ac=xA. . ω2

av

g

ω

 α

h0

B

yA

Unášivá - obvodová rychlost částice v místě A:

$$u\_{A}=x\_{A}.ω$$

Na částici kapaliny působí odstředivé zrychlení ac a tíhové zrychlení g, výsledné zrychlení av vypočítáme ze vztahu:

$$a\_{v}=\sqrt{a\_{c}^{2}+g^{2}}$$

Úhel α udává sklon výsledného zrychlení ac vůči svislé ose:

$$tgα=\frac{a\_{c}}{g}=\frac{x\_{A}.ω^{2}}{g}$$

Hladina kapaliny v rotující nádobě vytvoří rotační paraboloid, který je v řezu znázorněn parabolou. Rovnice paraboly:

$$y=\frac{ω^{2}.x^{2}}{2g}=\frac{u\_{x}^{2}}{2g}$$

ux [m.s-1]- unášivá (obvodová) rychlost částice pohybující se na poloměru x, proto platí:

$$h=\frac{ω^{2}.r^{2}}{2g}=\frac{u\_{r}^{2}}{2g}$$

ur [m.s-1]- unášivá (obvodová) rychlost částice na vnitřním obvodu nádoby.

h [m] – rychlostní výška

Tvar paraboloidu závisí na otáčkách nádoby. Zvýší-li se otáčky, poklesne vrchol paraboloidu a zvětší se převýšení hladiny na obvodu nádoby. Při vysokých otáčkách zaujme hladina skoro válcovou plochu.

Statický přetlak v místě B zjišťujeme jako hydrostatický tlak v místě B:

$$p\_{hB}=h\_{B}.ρ.g$$

Výška hB :

$$h\_{B}=\frac{ω^{2}.x\_{B}^{2}}{2g}=\frac{u\_{B}^{2}}{2g}$$

Statický přetlak v místě B po dosazení za hB:

$$p\_{sB}= ρ.g.\frac{ω^{2}.x\_{B}^{2}}{2g}=ρ.\frac{ω^{2}.x\_{B}^{2}}{2}=ρ.\frac{u\_{B}^{2}}{2}$$

psB [Pa] -je dynamický tlak v místě B

**Relativní rovnováha kapalin**

**Unášivý pohyb nádoby rotační**

**Pracovní list:**

Příklad číslo 1:

Určete převýšení kapaliny na obvodu odstředivky se svislou osou, s průměrem D=420mm, jejíž otáčky jsou 30 s-1

**Relativní rovnováha kapalin**

**Unášivý pohyb nádoby rotační**

1. Rychlostní výšku udáváme v:
2. m/s
3. rad/s
4. m
5. Hladina kapaliny v rotující nádobě se v řezu zobrazí:
6. Hyperbolou
7. Parabolou
8. Elipsou
9. Úhlová rychlost $ω$:
10. Se zvětšuje, se zvyšující se vzdáleností částice od osy rotace
11. Se zmenšuje se zvyšující se vzdáleností částice od osy rotace
12. Nezávisí na vzdálenosti částice od osy rotace
13. Dynamický tlak v místě c je vyjádřen rovnicí:
14. $p\_{sc}=\frac{u\_{c}^{2}}{2}$
15. $p\_{sc}=g\frac{u\_{c}^{2}}{2}$
16. $p\_{sc}=ρ\frac{u\_{c}^{2}}{2}$
17. Výsledné zrychlení při unášivém rotačním pohybu nezávisí na:
18. Tíhovém zrychlení
19. Hustotě kapaliny
20. Úhlové rychlosti