

**INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ**

<b>Název školy</b>	<b>Střední průmyslová škola strojnická Vsetín</b>
<b>Číslo projektu</b>	<b>CZ.1.07/1.5.00/34.0483</b>
<b>Autor</b>	<b>Ing. Jan Martinů</b>
<b>Název šablony</b>	<b>III/2</b>
<b>Název DUMu</b>	<b>9.17 Výtok plynů a par, rovnice spojitosti a Bernoulliho rovnice</b>
<b>Tematická oblast</b>	<b>Termomechanika</b>
<b>Předmět</b>	<b>Mechanika</b>
<b>Druh učebního materiálu</b>	<b><i>prezentace</i></b>
<b>Anotace</b>	<b>Prezentace se zabývá výtokem plynů a par</b>
<b>Vybavení, pomůcky</b>	
<b>Ověřeno ve výuce dne, třída</b>	<b>21.6.2013 ve 3.A</b>



# Výukové cíle

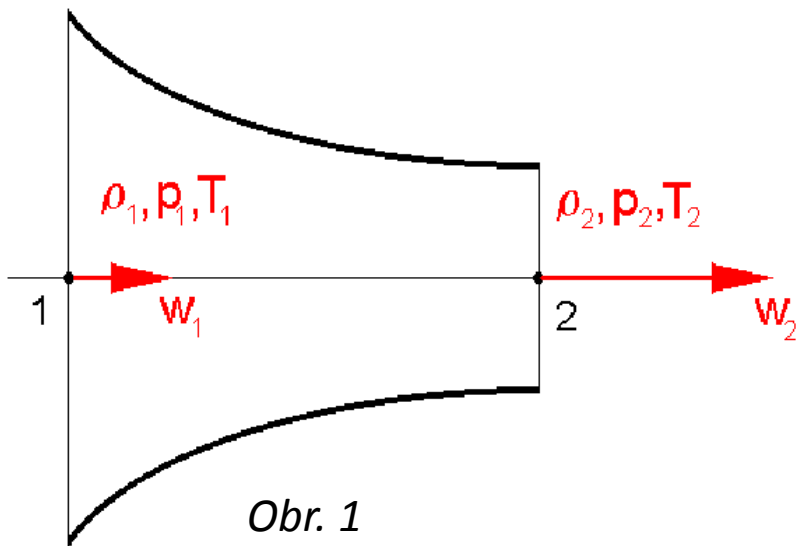
- Objasnění základních pojmů z teorie výtoku par a plynů
- Objasnění rovnice spojitosti a Bernoulliho rovnice

# Klíčová slova

- Konvergentní dýza
- Lavalova tryska
- Rovnice spojitosti
- Bernoulliho rovnice

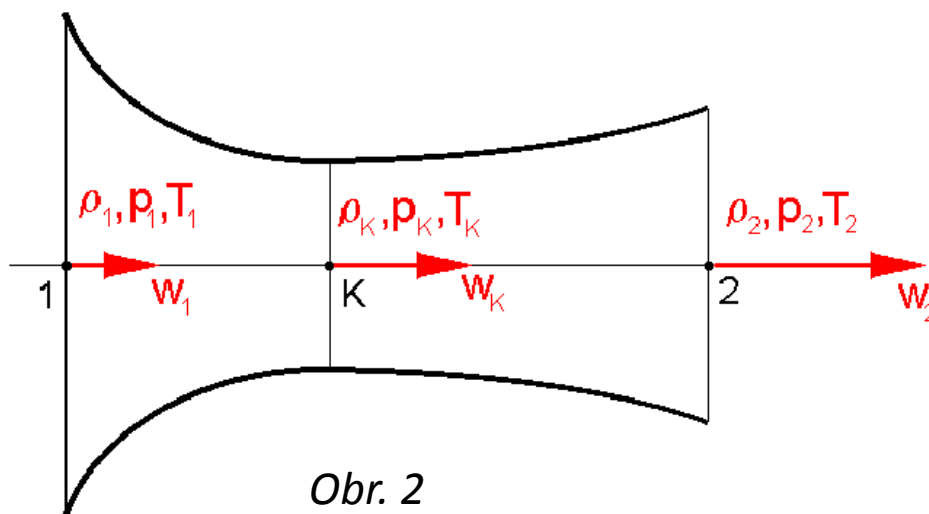
# Výtok plynů a par

**Konvergentní dýza** - je zužující se trubice s nejužším místem ve výstupní části. U vodorovné konvergentní trysky je rychlost proudění  $w_1$  mnohonásobně menší než  $w_2$ , pak rychlost  $w_1$  můžeme při výpočtu zanedbat



$$w_2 = \sqrt{2 \cdot \frac{\chi}{\chi - 1} \cdot \frac{p_1}{\rho_1} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\chi - 1}{\chi}} \right]}$$

**Lavalova dýza** - se skládá z konvergentní části (zužuje se do kritického průřezu) a části divergentní, která usměrňuje expanzi plynu za kritickým průřezem. V konvergentní části dosáhne plyn v kritickém průřezu kritické rychlosti a v divergentní části dochází k dalšímu urychlování plynu. V konvergentní části Lavalovy trysky dosáhne plyn v kritickém průřezu kritické rychlosti proudění



# *Rovnice spojitosti*

Rovnice kontinuity pro plyny a páry platí ve tvaru  $Q_m = S \cdot \rho \cdot w = \text{konst.}$ , kde  $S$  [m<sup>2</sup>] je plocha průtočného průřezu,  $\rho$  [kg.m<sup>-3</sup>] je hustota plynu a  $w$  [m.s<sup>-1</sup>] je rychlost proudění plynu.

## *Bernoulliho rovnice*

Bernoulliova rovnice při proudění plynů a par musí kromě mechanických energií (kinetické, polohové a tlakové) uvažovat vnitřní energii plynu.

Bernoulliova rovnice pro proudění stlačitelné tekutiny je  $Q = \Delta U + \Delta E_k + \Delta E_g + \Delta E_p$ , kde  $\Delta U$  je vnitřní energie plynu,  $\Delta E_k$  je pohybová energie,  $\Delta E_g$  je polohová energie a  $\Delta E_p$  je tlaková energie.

# Otázky

- Jaký je rozdíl mezi konvergentní a Lavalovou dýzou?

# Literatura, použité zdroje textu a obrázků

- Střední průmyslová škola Kolín: Podklady pro studenty. [online]. Apache/2.2.14 (Ubuntu) Server at [www.sps-ko.cz](http://www.sps-ko.cz) Port 80. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: [http://www.sps-ko.cz/documents/MEC\\_kratochvil/TERMOMECHANIKA\\_INTERNET\\_DOC/](http://www.sps-ko.cz/documents/MEC_kratochvil/TERMOMECHANIKA_INTERNET_DOC/)
- Střední průmyslová škola strojnická a Střední odborná škola profesora Švejcara, Plzeň: osobní stránky. [online]. Apache/2.2.22 (Debian) Server at [www.spstr.pilsedu.cz](http://www.spstr.pilsedu.cz) Port 80. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: [http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/mec\\_uceb/mec6\\_txt.pdf](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/mec_uceb/mec6_txt.pdf)
- Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace: osobní stránky. [online]. Apache/2.2.8 (Ubuntu) PHP/5.2.4-2ubuntu5.27 with Suhosin-Patch Server at [www.strojka.opava.cz](http://www.strojka.opava.cz) Port 8. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: [http://www.strojka.opava.cz/~dolezi/MEC/III/Mechanika\\_III.pdf](http://www.strojka.opava.cz/~dolezi/MEC/III/Mechanika_III.pdf)
- Wikipedie: Hydromechanika. [online]. Text je dostupný pod licencí Creative Commons Uveďte autora – Zachovejte licenci 3.0 Unported. 5. 4. 2013 v 14:54. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hydromechanika>
- Wikipedie: Termomechanika. [online]. Text je dostupný pod licencí Creative Commons Uveďte autora – Zachovejte licenci 3.0 Unported. 5. 4. 2013 v 14:54. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?search=termomechanika&title=Speci%C3%A1ln%C3%AD%D3AHled%C3%A1n%C3%AD>
- Wikipedie: dynamika. [online]. Text je dostupný pod licencí Creative Commons Uveďte autora – Zachovejte licenci 3.0 Unported, 2. 5. 2013 v 10:11. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Dynamika>
- Obr. 1 – 2 [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: [http://www.sps-ko.cz/documents/MEC\\_kratochvil/TERMOMECHANIKA\\_INTERNET\\_DOC/](http://www.sps-ko.cz/documents/MEC_kratochvil/TERMOMECHANIKA_INTERNET_DOC/)