

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Alois Ždímal

Proudění vzduchu komínem

*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*, Vol. 35 (1906), No. 1, 78--80

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123440>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1906

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

## Proudění vzduchu komínem.

Napsal **Alois Žďmal**, skut. učitel reálky v Telči na Moravě.

Pomocí známého vzorce (viz Strouhalova „Mechanika“ str. 580) udávajícího rychlost výtoku plynu

$$v = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{s}},$$

ve kterém  $P_1 - P_2$  znamená stálý přetlak, jímž právě výtoku plynu otvorem je způsoben, a  $s$  specifickou hmotu vytékajícího plynu, dá se velmi jednoduše vysvětliti proud vzduchu v komíně.

Buď  $t_1^{\circ} C$  teplota vzduchu mimo komín a  $t_2^{\circ} C$  teplota vyhřátého vzduchu v komíně, jehož výšku označme písmenem  $h$ . Tlak vzduchu na  $1 \text{ cm}^2$  při spodním otvoru komínu je venku — mimo komín

$$P_1 = P + p_1, \quad (1)$$

kdež  $P$  znamená tlak vzduchu na  $1 \text{ cm}^2$  ve výši horního otvoru komínu a  $p_1$  váhu sloupce vzduchového základny jednotkové a výšky rovné výšce komínu. Podobně je tlak vzduchu na  $1 \text{ cm}^2$  při spodním otvoru komínu uvnitř

$$P_2 = P + p_2; \quad (2)$$

$P$  má tu význam též jako po prvé a  $p_2$  je váha vyhřátého sloupce vzduchového základny  $1 \text{ cm}^2$  a výšky komínu.

Je patrné, že

$$p_1 = 1 \cdot h \cdot s_1 \cdot g = hg \frac{s_0}{1 + \alpha t_1}, \quad (1^a)$$

$$p_2 = 1 \cdot h \cdot s_2 \cdot g = hg \frac{s_0}{1 + \alpha t_2}. \quad (2^a)$$

Veličiny, které ve vzorcích těchto přicházejí, mají význam obvyklý.

Poněvadž teplota vnějšího vzduchu je nižší nežli teplota vyhřátého vzduchu v komíně, poněvadž tedy

$$\begin{aligned} t_1 &< t_2, \text{ je patrně} \\ p_1 &> p_2 \text{ a tedy i} \\ P_1 &> P_2. \end{aligned}$$

Následkem přetlaku  $P_1 - P_2$  proudí vzduch spodem do komína a komínem vzhůru ven. Rychlost, s jakou proudí, to jest rychlost, která podmiňuje t. z. „tah“ komínu, je

$$v = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{s_1}},$$

čili po dosazení příslušných hodnot pro přetlak (1, 2, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>)

$$\begin{aligned} P_1 - P_2 = p_1 - p_2 &= hgs_0 \left( \frac{1}{1 + \alpha t_1} - \frac{1}{1 + \alpha t_2} \right) \\ &= hgs_0 \alpha \frac{t_2 - t_1}{(1 + \alpha t_1)(1 + \alpha t_2)} \end{aligned}$$

a pro specifickou hmotu proudícího vyhřátého vzduchu

$$s_1 = \frac{s_0}{1 + \alpha t_1}; \quad v = \sqrt{2hg \alpha \frac{t_2 - t_1}{1 + \alpha t_2}}. \quad (3)$$

To je vzorec výsledný, který se však značně zjednoduší, zavedeme-li známým obratem absolutní teplotu; tím přejde v úhledný tvar

$$v = \sqrt{2hg \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_2}}. \quad (4)$$

$T_1$  znamená tu absolutní teplotu vnějšího a  $T_2$  absolutní teplotu vnitřního vzduchu.

Z tohoto posledního vzorce je patrné, že rychlost proudění vzduchu komínem závisí

1. přímo na druhé odmocnině z výšky komínu: je-li komín 4krát, 9krát, 16krát atd. vyšší, proudí vzduch 2krát, 3krát, 4krát atd. rychleji;

2. přímo na druhé odmocnině z místního urychlení;

3. přímo na druhé odmocnině ze zlomku  $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$ . Z něho rozhoduje o rychlosti zvláště čitatel, t. j. rozdíl teplot vzduchu v komíně a mimo komín.

*Pozn.* Kdyby vnější vzduch měl v absolutní stupnici teplotu nullovou ( $T_1 = 0^\circ$ ,  $t_1 = -273^\circ C$ ), pak by vzduch

proudil rychlostí

$$v = \sqrt{2hg}.$$

(Srovnej se vzorcem pro výtok kapalin otvorem ve dnu nádoby.)

Ve skutečnosti je výtoková rychlost poněkud menší než jak ji udává theoretický vzorec 3. nebo 4. Proto píše se ve formě pozměněné tím, že se klade před odmocnítko korekční činitel  $k$ , který jest ovšem menší než jednotka, tedy ve formě

$$v = k \sqrt{2hg \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_2}}.$$

Závisí pak onen činitel, jak pochopitelně, na velikosti tření proudu vzduchového o vnitřní stěny komínu, a to tak, že je tím menší, čím tření je větší. Mimo to ovšem není v praxi splněn požadavek, aby teplota vnitřního vzduchu byla podél celé výšky komínu táž.

## Úlohy.

### Úloha 1.

*Řešiti jest soustavu rovnic*

$$\begin{aligned} x + y + x^2 + y^2 &= 1, \\ x^2 + y^2 + x^4 + y^4 &= 1. \end{aligned}$$

*K. Rychlíč.*

### Úloha 2.

*Řešiti jest soustavu rovnic*

$$x^2 + y^2 = x^3 + y^3 = x^5 + y^5.$$

*K. Rychlíč.*

### Úloha 3.

*Ukázati jest, že při řešení reciprokových rovnic lze užiti s úspěchem substituce*

$$x = \frac{1-y}{1+y}.$$

*r.*