

Spalovací vzduch a větrání pro plynové spotřebiče typu B

Datum: 1.2.2010 | Autor: Ing. Vladimír Valenta | Recenzent: Doc. Ing. Karel Papež, CSc.

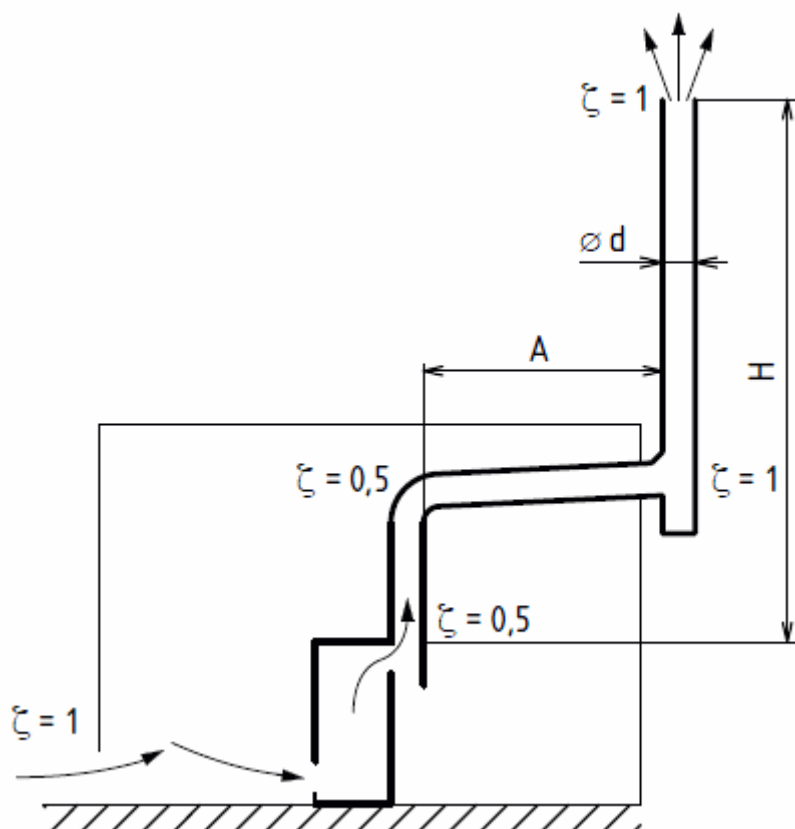
U plynových spotřebičů, což jsou většinou teplovodní kotle a ohřivače vody s atmosférickými hořáky, je odebírán spalovací vzduch pro spotřebič z prostoru místnosti. Do místnosti se spalovací vzduch dostává tahem spalinové cesty, tj. spalinovodem a komínem, která vytváří v místnosti podtlak. V příspěvku jsou uvedeny vztahy jednak pro stanovení průtokových množství spalovacího a větracího vzduchu, jednak pro dimenzování průřezů vzduchové a spalinové cesty.

1. Úvod

U tohoto typu spotřebičů, což jsou většinou teplovodní kotle a ohřivače vody s atmosférickými hořáky, je odebírán spalovací vzduch pro kotel z prostoru místnosti (obr. 1). Do místnosti se spalovací vzduch dostává tahem spalinové cesty, tj. spalinovodem a komínem, která vytváří v místnosti podtlak. Při dimenzování spalinové cesty se nesmí zapomenout, že část jejího tahu musí být rezervována pro přívod spalovacího vzduchu. I proto se celá cesta nazývá vzduchospalinová cesta.

Při klidu spotřebiče musí být zajištěno větrání místnosti nejlépe přirozeným tahem, tzv. aerací. Při ní je průtok větracího vzduchu způsobován rozdílem hustot venkovního a vnitřního vzduchu o rozdílných teplotách a výškou mezi horním otvorem pro odvod vzduchu a dolním otvorem pro přívod vzduchu.

Při chodu spotřebiče je do místnosti nasáván spalovací vzduch, který samozřejmě zajišťuje v tu dobu i větrání místnosti. Pro přívod spalovacího vzduchu se využívají oba otvory pro větrání.



Obr. 1 - Schéma vzduchospalinové cesty

2. Potřebné průtokové množství spalovacího vzduchu

Potřebný průtok spalovacího vzduchu ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) pro plynový spotřebič je dán vztahem

$$V_{as} = V_p \cdot n_a \cdot \lambda = Q_1 \cdot n_a \cdot \lambda / b_h \quad (1)$$

kde

V_p - objemový průtok plynu ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)

n_a - poměrné teoretické objemové množství vzduchu vztahené k objemovému množství plynu = 10 (-)

λ - součinitel přebytku vzduchu (-)

Q_1 - tepelný příkon spotřebiče (kW)

b_h - spalné teplo plynu = 11 ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-3}$).

Pro spálení 1 m^3 plynu je totiž zapotřebí objemové množství kyslíku O_2 (m^3) ve výši $\text{O}_{\text{O}_2} = 2 \text{ m}^3$, což představuje přibližně 10 m^3 vzduchu, protože podíl objemu kyslíku ve vzduchu je přibližně pětinnový. Součinitel přebytku vzduchu $\lambda = 1$ platí pro tzv. teoretické spalování, tj. bez přebytku vzduchu. Pro spotřebiče typu B s atmosférickými hořáky je $\lambda = 1,6$ až 2,2.

Hodnotu součinitele přebytku vzduchu λ (-) lze stanovit ze vztahu

$$\lambda = f_{\text{CO}_2\text{max}} / f_{\text{CO}_2} \quad (2)$$

kde

f_{co2max} - maximální objemová koncentrace CO_2 ve spalínách zemního plynu = 12 (%)

f_{co2} - objemová koncentrace CO_2 ve spalínách, uváděná v podkladech spotřebiče (%).

3. Potřebné průtokové množství větracího vzduchu

Potřebný průtok větracího vzduchu ($m^3 \cdot h^{-1}$) pro prostor s plynovým spotřebičem je dán vztahem

$$V_{av} = O_m \cdot n_m, \quad (3)$$

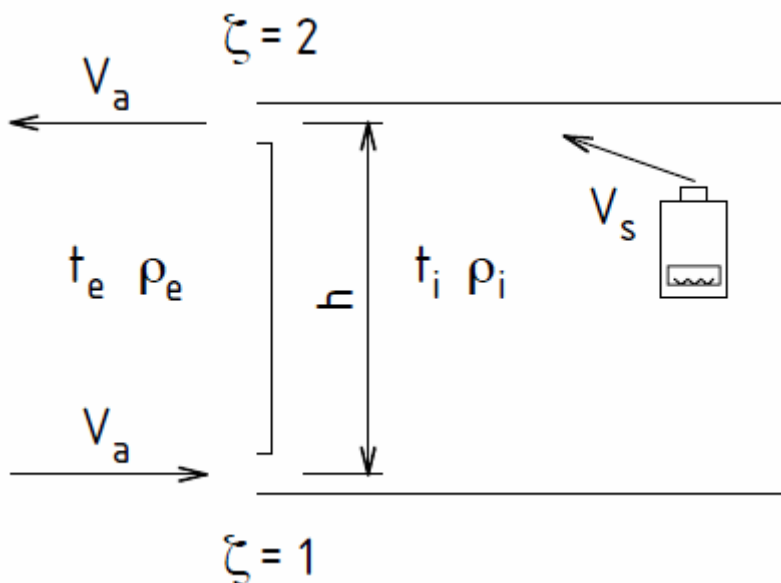
kde

O_m - objem místnosti (m^3)

n_m - intenzita výměny vzduchu v místnosti = 0,5 (h^{-1}).

4. Zajištění větracího vzduchu přirozeným tahem

Pokud je pro místnost s plynovým spotřebičem požadován určitý objemový průtok větracího vzduchu, který má být zajištěn přirozeným tahem, musí být v místnosti provedeny dva větrací otvory do vnějšího prostředí. Jeden pod stropem, druhý nad podlahou (obr. 2). Shodné průřezy těchto otvorů budou stanoveny podle následujících vztahů.



Obr. 2 - Schéma přirozeného větrání v místnosti

Předběžný průřez větracích otvorů (m^2) se vypočítá ze vztahu

$$A_1 = V_{av} / v_{av}, \quad (4)$$

kde

V_{av} - požadovaný objemový průtok větracího vzduchu ($m^3 \cdot s^{-1}$)

v_{av} - předběžná rychlost větracího vzduchu ve větracích otvorech; volí se ve výši 0,5 ($m \cdot s^{-1}$).

Přirozený tah (Pa) je dán vztahem

$$\Delta p_t = h \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_i), \quad (5)$$

kde

h - svislá vzdálenost mezi středy větracích otvorů (m)

g - zemské zrychlení = 9,81 ($m \cdot s^{-2}$)

ρ_e - hustota vnějšího vzduchu při 15 °C = 1,18 ($kg \cdot m^{-3}$)

ρ_i - hustota vnitřního vzduchu při 25 °C = 1,14 ($kg \cdot m^{-3}$).

Tlaková ztráta (Pa) při proudění větracího vzduchu

$$\Delta p_z = \zeta_c \cdot v_{av}^2 \cdot \rho_e / 2, \quad (6)$$

kde

ζ_c - součet součinitelů místních odporů = 3 (-).

Pokud z výsledků výpočtů vyplývá, že tah je větší nebo roven tlakové ztrátě, jsou průřezy větracích otvorů dostatečné. Jinak musí být průřezy větracích otvorů zvětšeny a výpočet tlakové ztráty musí být opakován.

Když pro přívod nebo odvod větracího vzduchu bude použit vzduchovod nebo větrací šachta, bude výpočet tlakové ztráty odlišný.

Příklad na dimenzování větracích otvorů

Zadání

Má být určen průřez větracích otvorů pro místnost s plynovým spotřebičem. Přirozeným tahem má být zajištěn požadovaný objemový průtok větracího vzduchu $V_a = 175 m^3 \cdot h^{-1} = 135 / 3600 = 0,049 m^3 \cdot s^{-1}$. Svislá vzdálenost mezi středy větracích otvorů $h = 2$ m.

Řešení

Předběžný průřez větracích otvorů, při zvolené rychlosti větracího vzduchu ve větracích otvorech $v_{a1} = 0,5 m \cdot s^{-1}$, bude podle (4)

$$A_1 = 0,049 / 0,5 = 0,098 m^2.$$

Přirozený tah bude podle (15)

$$\Delta p_t = 2 \cdot 9,81 \cdot (1,18 - 1,14) = 0,8 Pa.$$

Tlaková ztráta při proudění větracího vzduchu, při volbě součtu součinitelů místních odporů $\zeta_c = 3$, bude podle (6)

$$\Delta p_z = 3 \cdot 0,52 \cdot 1,18 / 2 = 0,44 \text{ Pa.}$$

Protože $\Delta p_t \geq \Delta p_z$, je průřez větracích otvorů $A_1 = 0,098 \text{ m}^2$ dostatečný. Rozměry mohou být např. 310 x 310 mm.

5. Zajištění přívodu spalovacího vzduchu

V místnostech s plynovým spotřebičem jsou pro potřebu větrání vždy provedeny dva větrací otvory do vnějšího prostředí. Jeden pod stropem, druhý nad podlahou (obr. 2). Průřezy otvorů, které lze použít i pro přívod spalovacího vzduchu, musí být zkontrolovány podle následujících vztahů.

Průřez jednoho z otvorů (m^2)

$$A_1 = 0,5 \cdot V_{as} / v_{as}, \quad (7)$$

kde

V_{as} - objemový průtok spalovacího vzduchu ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

v_{as} - rychlost spalovacího vzduchu v otvoru; volí se 1 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Tlaková ztráta (Pa) při průtoku spalovacího vzduchu jedním přívodním otvorem

$$\Delta p_z = \zeta \cdot v_{as}^2 \cdot \rho_e / 2, \quad (8)$$

kde

ζ - součinitel místního odporu otvoru = 1 (-)

ρ_e - hustota venkovního vzduchu ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Tato tlaková ztráta musí být menší než část tahu spalinové cesty vyhrazená pro přívod spalovacího vzduchu.

Příklad na dimenzování otvorů pro přívod spalovacího vzduchu

Zadání

Má být určen průřez otvorů pro přívod spalovacího vzduchu pro plynový teplovodní kotel o tepelném příkonu 30 kW, u kterého je součinitel přebytku vzduchu $\lambda = 2$.

Řešení

Potřebný průtok spalovacího vzduchu podle (1)

$$V_{as} = 30 \cdot 10 \cdot 2 / 11 = 54,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} = 0,015 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}.$$

Průřez každého z otvorů, při zvolené rychlosti spalovacího vzduchu v otvoru $v_{as} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, bude podle (7)

$$A_1 = 0,5 \cdot 0,015 / 1 = 0,0075 \text{ m}^2.$$

Tomu odpovídají otvory o rozměru přibližně 90 x 90 mm.

Tlaková ztráta při proudění spalovacího vzduchu otvorem bude podle (8)

$$\Delta p_z = 1 \cdot 12 \cdot 1,18 / 2 = 0,6 \text{ Pa}.$$

Pokud bude tlaková ztráta menší než menší než část tahu spalinové cesty vyhrazená pro přívod spalovacího vzduchu, je dimenzování otvorů pro přívod spalovacího vzduchu ukončené. Pro přívod spalovacího vzduchu lze využít větrací otvory v místnosti, mají-li dostatečný průřez.