



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215512
(11) (B1)

[22] Přihlášeno 18 09 78
[21] (PV 5998-78)

(51) Int. Cl.⁵
G 01 K 17/08

[40] Zveřejněno 30 11 81

[45] Vydáno 15 10 84

(75)

Autor vynálezu

HAVLÍK IVAN ing., ŠLANCAR LUDVÍK ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob zjišťování množství tepla

1

Vynález se týká způsobu zjišťování množství tepla předávaného ve výměníku tepla proudící hmotou.

Doposud známé způsoby zjišťování množství proudící hmotou předávaného tepla určují množství tepla z množství proudící hmoty a z rozdílu teplot před a za výměníkem. Množství proudící hmoty je určováno mechanickými, většinou rotujícími měřiči. Zejména mechanické části známých měřičů jsou náročné na materiály a kvalitu provedení a jsou příčinou častých poruch zařízení, hlavně jde-li o malé nebo příliš velké rychlosti pohybu proudící hmoty.

2

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny způsobem zjišťování množství Q tepla podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že mezi přívodním a odvodním proudem se vytvoří tepelně vodivé spojení z hmoty, jejíž tepelná vodivost je nejméně o 1 řád vyšší než tepelná vodivost ostatních materiálů a hmot, spojujících tepelně vodivě přívodní a odvodní proud a ze změřených teplot a vlastností uspořádaní se vypočte množství Q předaného tepla.

K vypočtení lze použít například následující vztahy (kde alespoň tři z teplot t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , t_6 jsou změřeny):

$$Q = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \left[\frac{t_1 - t_2}{t_3 - t_5} \cdot (t_3 - t_6) \cdot A - (t_1 - t_2) \right] \Lambda_2 d\tau$$

nebo

$$Q = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \left[\frac{t_1 - t_2}{t_4 - t_6} \cdot (t_3 - t_6) \cdot B - (t_1 - t_2) \right] \Lambda_2 d\tau$$

Další teploty potřebné pro vyčíslení vzta-
hu pro množství Q tepla jsou určeny vztahy:

$$\frac{1}{A} \cdot (t_3 - t_5) = (t_4 - t_6) \cdot \frac{1}{B}$$

$$t_1 = \frac{t_3 + t_5}{2} - \left(\frac{t_3 + t_5}{2} - \frac{t_4 + t_6}{2} \right) \cdot \frac{\Lambda_2 \Lambda_3}{\Lambda_2 \Lambda_3 + \Lambda_1 \Lambda_3 + \Lambda_2 \Lambda_1}$$

nebo

$$t_1 = \frac{t_4 + t_6}{2} - \left(\frac{t_4 + t_6}{2} - \frac{t_3 + t_5}{2} \right) \cdot \frac{\Lambda_1 \Lambda_2 + \Lambda_1 \Lambda_3}{\Lambda_1 \Lambda_2 + \Lambda_1 \Lambda_3 + \Lambda_2 \Lambda_3}$$

$$t_2 = \frac{t_4 + t_6}{2} - \left(\frac{t_4 + t_6}{2} - \frac{t_3 + t_5}{2} \right) \cdot \frac{\Lambda_1 \Lambda_2}{\Lambda_2 \Lambda_3 + \Lambda_1 \Lambda_3 + \Lambda_2 \Lambda_1}$$

nebo

$$t_2 = \frac{t_3 + t_5}{2} - \left(\frac{t_3 + t_5}{2} - \frac{t_4 + t_6}{2} \right) \cdot \frac{\Lambda_1 \Lambda_3 + \Lambda_2 \Lambda_3}{\Lambda_1 \Lambda_2 + \Lambda_1 \Lambda_3 + \Lambda_2 \Lambda_3}$$

nebo je lze určit měřením.

Měřená teplota t_1 se měří na tepelně vodivém spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, blíže k přívodnímu proudu hmoty, měřená teplota t_2 se měří na tepelně vodivém spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, blíže k odvodnímu proudu hmoty, měřená teplota t_3 se měří v přívodním proudu 1 hmoty, ve směru pohybu hmoty, před napojením tepelně vodivého spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, měřená teplota t_4 se měří v odvodním proudu 4 hmoty, ve směru proudu hmoty, za napojením tepelně vodivého spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, měřená teplota t_5 se měří v přívodním proudu 2 hmoty, mezi napojením tepelně vodivého spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty a výměníkem tepla 6, měřená teplota t_6 se měří v odvodním proudu 3 hmoty, mezi výměníkem tepla 6 a napojením tepelně vodivého spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, A je poměr mezi proudovou hustotou celého proudu hmoty a proudovou hustotou části přívodního proudu, na kterou je napojeno tepelně vodivé spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, B je poměr mezi proudovou hustotou celého proudu hmoty a proudovou hustotou části odvodního proudu, na kterou je napojeno tepelně vodivé spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty. Λ_1 je tepelná vodivost mezi přívodním proudem hmoty a místem na tepelně vodivém spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, ve

kterém se určuje teplota t_1 , Λ_2 je tepelná vodivost části tepelně vodivého spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, mezi místy kde se určují teploty t_1 a t_2 , Λ_3 je tepelná vodivost mezi místem na tepelně vodivém spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty, ve kterém se určuje teplota t_2 a mezi odvodním proudem hmoty, přičemž tepelné vodivosti Λ_1 a Λ_2 respektují i tepelný odpor při přestupu tepla z proudící hmoty do tepelně vodivého spojení přívodního a odvodního proudu hmoty a naopak, a tepelné vodivosti Λ_1 , Λ_2 , Λ_3 jsou přímo úměrné součiniteli tepelné vodivosti a průřezové ploše hmot tepelně vodivého spojení 5 přívodního a odvodního proudu hmoty a nepřímo úměrné délkám příslušných úseků tohoto spojení 5 a kde dále τ_1 je počátek a τ_2 konec časového úseku, ve kterém je předáno množství Q tepla a $d\tau$ je diferenciál času.

Poměry A , B a vodivost Λ_1 , Λ_2 a Λ_3 je možno stanovit početně nebo zjistit měřením.

Tím, že ke zjišťování množství Q tepla není třeba měřit proudovou hustotu proudu hmoty mechanickými čidly, ale toto se zjišťuje nepřímou pomocí teplot, odstraní se potřeba materiálův náročných a poruchových zařízení, u kterých byl vlastní způsob zjišťování množství Q předávaného tepla komplikován zpracováním alespoň dvou odlišně měřených časově proměnných veličin — pohybu a rozdílu teplot. Stanovení množství Q předávaného tepla z měřených teplot umožňuje snadné zpracování změřených

údajů, zejména při použití elektrických čidel jako jsou termočlánky, termistory a teplotně závislé odpory a částečné nebo úplné elektronické zpracování změřených údajů o teplotách. Alespoň přibližné stanovení množství Q předávaného tepla je možné často realizovat na stávajících přívodech k výměníkům tepla bez jejich přerušení a bez přerušení provozu výměníku. Nejvhodnějším materiálem k provedení tepelně vodivého spojení je měď.

Na výkresech jsou znázorněny dva případy uspořádání pro způsob zjišťování množství předávaného tepla podle vynálezu. Na obr. 1 je schéma uspořádání realizovatelného i na stávajících přívodech k výměníku tepla s měřením tří teplot a na obr. 2 je schéma uspořádání s rozvětveným přítokem proudu hmoty, které umožňuje přesnější měření rozdílu teplot.

Příklad konkrétního provedení vynálezu

Do přívodního potrubí (obr. 6) k výměníku tepla 6, kterým je topné těleso v místnosti, je ve svislé části potrubí, s ohledem na zanášení a hromadění vzduchových bublin, vsazen dělič proudu hmoty z polyvinylchloridu, který má menší tepelnou vodivost než kovy. Dělič proudu hmoty rozděluje proud hmoty na deset shodných dílčích proudů protékajících deseti středově symetricky rozmístěnými kanálky shodného průřezu. Vnitřní stěna jednoho z kanálků je tvořena měděnou trubkou spojenou s měděným prutem tepelně vodivého spojení 5 přívodního proudu 1, 2 a odvodního proudu 3, 4 hmoty. Termistorem 7 je měřena teplota t_3 , termistorem 8 teplota t_5 , termistory 10 a

11 teploty t_1 a t_2 a termistorem 9 teplota t_6 .

Pro zvýšení přesnosti měření se mimo teploty t_1 , t_2 , t_3 , t_5 a t_6 vyčíslují při diferenčním zapojení přímo i rozdíly teplot $(t_1 - t_2)$, $(t_3 - t_6)$, $(t_3 - t_5)$.

Výpočtem bylo stanoveno $A = 10$, $B = 1$, $\Lambda_2 = 2,8644 \text{ W/K}$.

Byly naměřeny následující teploty a rozdíly teplot:

$$t_1 = 76,5^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 73,6^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 81,2^\circ\text{C}$$

$$t_5 = 80,3^\circ\text{C}$$

$$t_6 = 58,9^\circ\text{C}$$

$$t_1 - t_2 = 2,931^\circ\text{C}$$

$$t_3 - t_6 = 22,37^\circ\text{C}$$

$$t_3 - t_5 = 0,926^\circ\text{C}$$

S použitím vztahu mezi teplotami je stanovena $t_4 = 58,9926^\circ\text{C}$

Z dalších vztahů jsou vypočteny okamžité hodnoty

$$\Lambda_1 = 1,9545 \text{ W/K};$$

$$\Lambda_3 = 0,5668 \text{ W/K}.$$

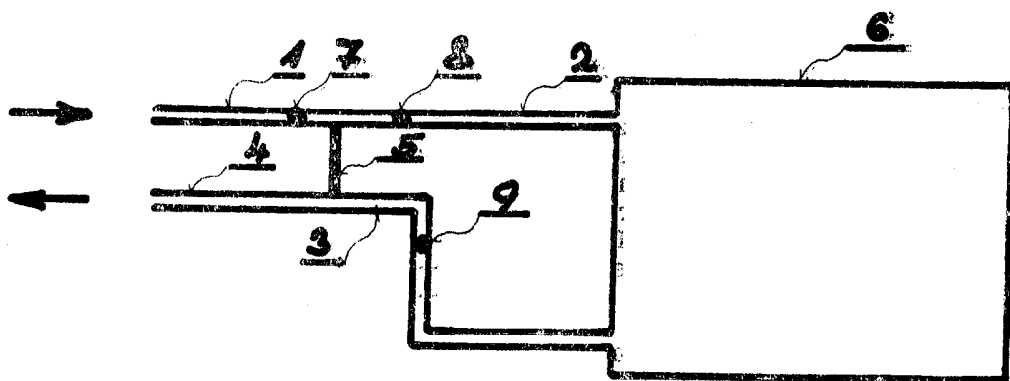
Vyčíslením vztahu pro množství Q předávaného tepla za dobu 0,5 hod = 1800 s zjistíme $Q = 3,636 \text{ MWs}$. Zjištěné množství se liší o 3 % od množství zjištěného přesnější měřicí metodou.

Vynález lze využít pro stanovení množství předávaného tepla všude tam, kde se ve výměníku tepla nemění proudová hustota proudu teplo předávající hmoty, například u výměníků tepla ústředního vytápění budov.

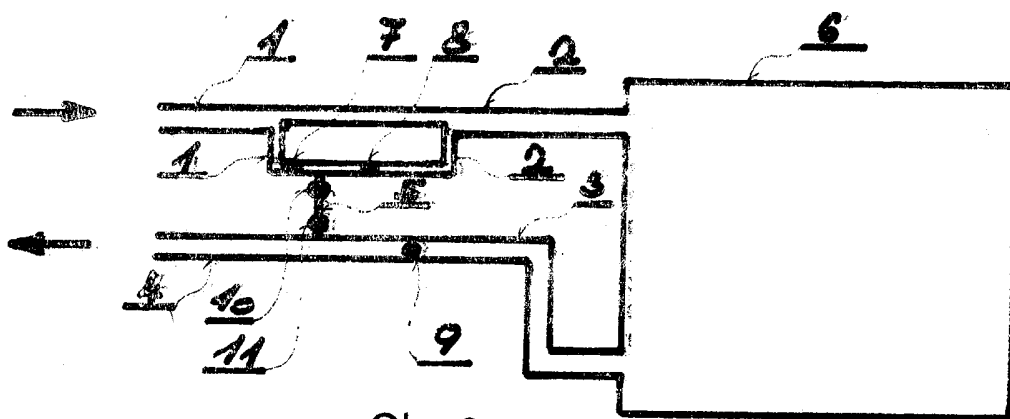
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob zjišťování množství tepla předávaného proudící hmotou ve výměníku, při němž se měří pouze teploty na přívodním a odvodním proudu hmoty a na tepelně vodivém spojení, vyznačený tím, že mezi přívodním a odvodním proudem se vytvoří tepelně vodivé spojení z hmoty, jejíž tepelná

vodivost je nejméně o 1 řád vyšší než tepelná vodivost ostatních materiálů a hmot spojujících tepelně vodivé přívodní a odvodní proud, a ze změřených teplot a vlastností uspořádání se vypočte množství předaného tepla.



Obr. 1



Obr. 2