



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

262 815

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 09 86
(21) PV 7011-86.Q

(51) Int. Cl.⁴
G 01 J 5/52

(40) Zveřejněno 16 08 88
(45) Vydáno 1.3.1990

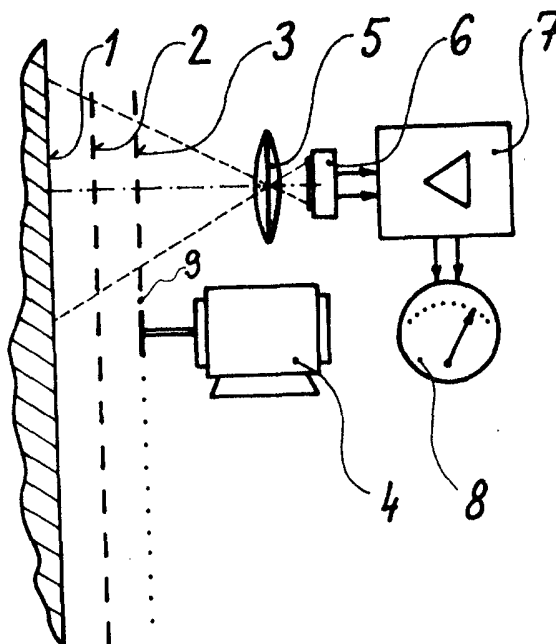
(75)
Autor vynálezu

HES LUBOŠ doc. ing. CSc., LIBEREC

(54)

Způsob radiačního měření teplot průteplivých objektů

Infračervené záření vystupující z měřeného průteplivého objektu a jeho pozadí se detekuje jednak přímo a jednak přes průteplivý materiál, jehož infračervené absorpční spektrum je stejné nebo podobné jako spektrum měřeného průteplivého objektu. Rozdíl detekovaných záření je mírou teploty průteplivého objektu. Jedná se o jednoduchý, spolehlivý a levný způsob měření teploty průteplivých objektů, eliminující vliv teploty pozadí.



282 815

Vynález se týká způsobu radiačního měření teplot v části infračerveného spektra průteplivých objektů, pomocí něhož lze snížit vliv teploty pozadí na údaj teploměru a zvýšit tak přesnost měření.

Známé způsoby měření teplot homogenních průteplivých objektů, to je objektů, které propouštějí část záření z pozadí díky své spektrálně závislé propustnosti, nikoli díky své mechanické diskontinuitě, jsou založeny na selektivním příjmu záření vysílaného z neprůteplivých tzn. absorbčních oblastí objektů z celkového infračerveného spektra záření vysílaného objektem a pozadím.

V praxi je pak problém měření teplot, například polymerních folií řešen tak, že vstupní filtr bezdotykového radiačního teploměru propouští pouze záření v okolí $3,53 \mu\text{m}$, kde většina polymerů vykazuje absorpci infračerveného záření v důsledku valenční vibrace kolem vazby C-H. Šíře absorbčního pásma je velmi úzká a klesá navíc s klesající tloušťkou folie. Náběžné hrany vstupního filtru musí proto být velmi strmé a přijímané pásmo velmi úzké. Příslušný interferenční filtr je pak tvořen více než 10 tenkými vrstvami a jeho cena mnohdy několikrát převyšuje cenu celého zbyvajících zařízení. Výrobně jsou uvedené filtry značně nedostupné; navíc vzhledem k úzkému pásmu záření propouštěného pouze v jedné oblasti spektra je energie dopadající na detektor nízká. Poměr signál/šum je pak nepříznivý. Protože absorpce folie v proměřovaném pásmu vlnových délek infračerveného záření je nižší než 1, stejně na detektor proniká část záření pozadí. Měření je pak i při instalaci nákladného filtru zatíženo chybou.

U jiného způsobu bezdotykového měření teplot průteplivých materiálů je záměrně stabilizována teplota pozadí, kterou je pak nutno respektovat při kalibraci přístroje. Popsaný způsob je těžkopádný, vyžaduje zmíněnou nákladnou stabilizaci teploty pozadí a postrádá jakoukoli univerzálnost.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob radiálního měření teplot průteplivých objektů podle vynálezu. Podstatou radiálního měření teplot průteplivých objektů podle vynálezu je, že infračervené záření vystupující z měřeného průteplivého objektu a jeho pozadí se detekuje jednak přímo a jednak přes průteplivý materiál. Infračervené spektrum tohoto průteplivého materiálu je stejné nebo podobné jako spektrum měřeného průteplivého materiálu. Rozdíl detekovaných záření je mírou teploty průteplivého objektu.

Výhodou popsaného způsobu je možnost levného, jednoduchého a spolehlivého měření teplot průteplivých materiálů, zejména pak plastikářských folií, což vede ke zvýšení kvality jejich výroby.

Způsob radiálního měření teplot průteplivých objektů podle vynálezu je demonstrován pomocí přiložených výkresů. Na obr. 1 je schematicky uvedeno příkladné uspořádání zařízení pro realizaci způsobu a na obr. 2 je uvedena energetická bilance měření.

Před pozadím 1 je umístěn měřený průteplivý objekt 2 a před ním je umístěn periodický modulátor 4, například rotační se clonou 3. Tato clona 3 je zhotovena ze stejného nebo opticky podobného materiálu jako je materiál měřeného průteplivého objektu 2. Clona 3 má tvar kruhového segmentu o stejném středovém úhlu, jaký přísluší prázdnému prostoru mezi sousedními segmenty. Za clonou 3 je umístěna spojná čočka 5 a za ní detektor 6 infračerveného záření, například pyroelektrický, jehož výstup je přes střídavý zesilovač 7, připojen na výstupní indikátor 8.

Záření vystupující z pozadí 1 prochází průteplivým objektem 2 a průteplivou částí clony 3 periodického modulátoru 4 a dopadá na spojnou čočku 5. Toto záření je spojnou čočkou 5 soustřeďová-

no na detektor 6 infračerveného záření, který reaguje pouze na střídavou složku záření. Po zesílení na střídavém zesilovači 7 je signál přiveden na výstupní indikátor 8.

Z průteplivého objektu 2 je v absorbční části spektra rovněž emitováno záření, které prochází prostorem periodického modulátoru 4 natočeného v tomto případě tak, že záření, jak bylo výše uvedeno, dopadá na průteplivou část clony 3 periodického modulátoru 4. Protože podstatou nového způsobu je použití clony 3 se stejnou nebo podobnou spektrální propustností, jakou vykazuje měřený průteplivý objekt 2, je záření emitované průteplivým objektem 2 v absorbčních páslech clony 3 pohlceno. Na detektor 6 infračerveného záření pak dopadá zejména záření emitované pozadím 1 o takových vlnových délkách, které průteplivý objekt 2 i průteplivá část clony 3 propouštějí v podstatě bez zeslabení. Záření průteplivého objektu 2 se zde neuplatní.

Při druhé poloze clony 3, která nevykazuje žádnou absorpci a je tvořena prázdným otvorem 9, dopadá na detektor 6 infračerveného záření jak záření pozadí o přibližně stejné energii jako v předcházejícím případě, tak i záření průteplivého objektu 2 vystupující z absorbční části spektra tohoto průteplivého objektu 2.

Vzhledem k tomu, že detektor 6 infračerveného záření měří rozdíl energií po sobě přicházejících zářivých toku, objeví se na výstupu zesilovače 7 signál úměrný pouze rozdílu teplot mezi objektem a clonou modulátoru jen v případě, kdy měřený objekt i clona materiálu budou vykazovat z hlediska spektrálního rozsahu i spektrální propustnosti shodné optické vlastnosti a kdy rozdíl energií dopadajících na detektor při obou polohách clony neobsahuje složku závisující na teplotě pozadí.

Při pouze částečné shodě optických vlastností objektu a clony nedojde k úplnému vyloučení vlivu pozadí, ale pouze k potlačení tohoto vlivu.

I když výsledný signál bude složitou funkcí teplot a emisních vlastností objektu, clony a částečně také pozadí, výsledná přesnost měření bude podstatně vyšší než bez aplikace způsobu podle vynálezu.

Stejného účinku vyloučení vlivu teploty pozadí na údaj bezdotykového teploměru lze dosáhnout tak, že teplotu průteplivého objektu měří současně dva konstrukčně shodné přijímače infračerveného záření příkladně optickou soustavou s běžným rotačním modulátorem a detektorem, přičemž jednomu z těchto přijímačů je předřazen optický filtr pro infračervené záření, vytvořený ze stejného materiálu jako průteplivý objekt, jehož teplota se měří.

Signály z obou detektorů se vedou do elektroniky přístroje, kde se od společného signálu z pozadí a objektu odečte signál z pozadí, čímž se získá signál úměrný zejména teplotě objektu.

Energetická bilance měření je zobrazena na obr. 2. Pokud doba τ_3 zacyklení detektoru 6 infračerveného záření clonou 3 se rovná době τ_9 odkrytí detektoru 6 infračerveného záření, pak na tomto detektoru 6 vzniká souměrný střídavý signál o amplitudě E_2 , která se rovná výše hledanému uvedenému rozdílu signálu od objektu včetně pozadí $E_1 + E_2$ a signálu od pozadí E_1 .

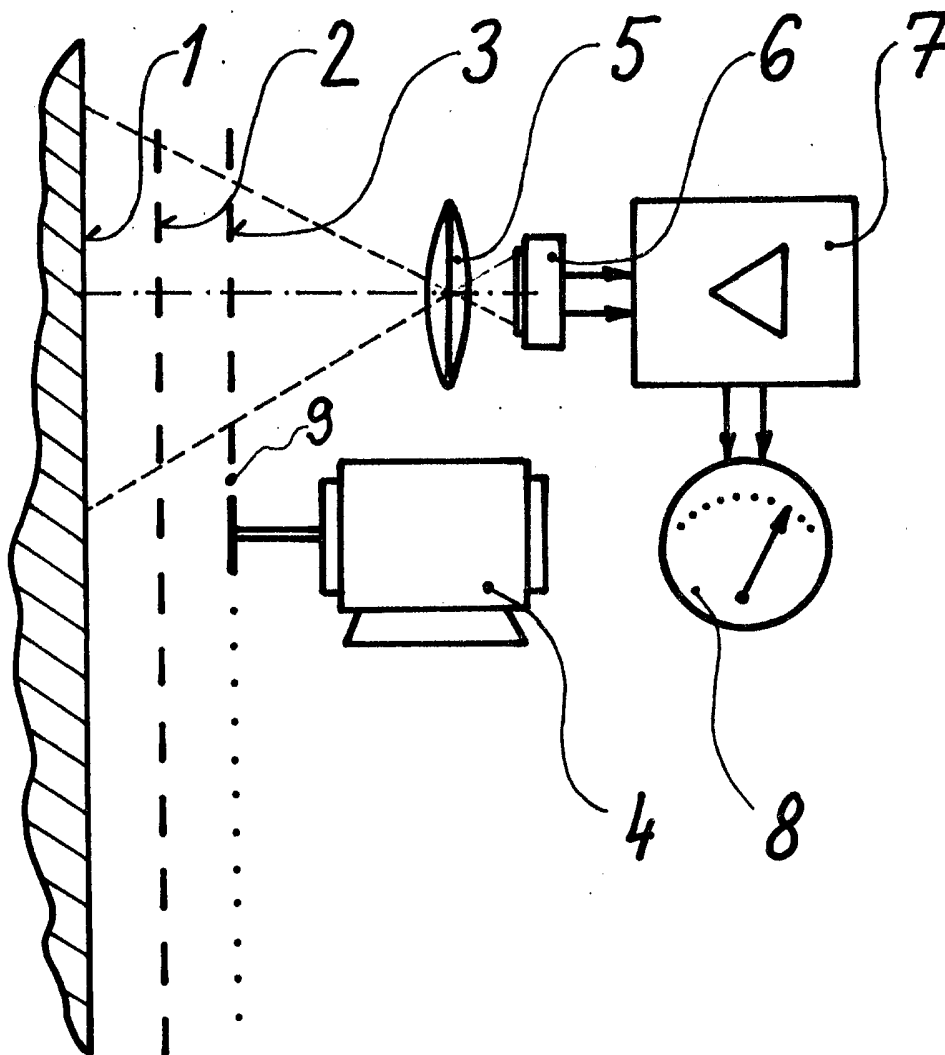
Tento hledaný souměrný signál vzniká dále tehdy, jsou-li časové průběhy energií tepelných toků $E_1 + E_2$ a energie průteplivého objektu 2 E_2 i tvarově shodné, nemusí však mít obdélníkový průběh jako na obr. 2.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

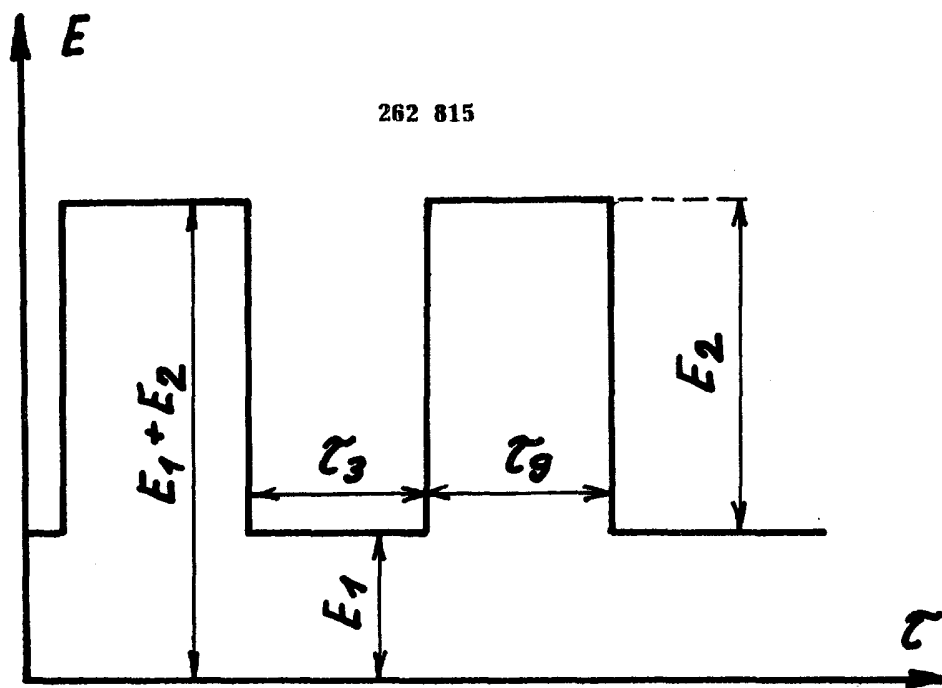
282 815

Způsob radiačního měření teplot průteplivých objektů, vyznačující se tím, že infračervené záření, vystupující z daného průteplivého objektu a jeho pozadí, se detekuje jednak přímo a jednak přes průteplivý materiál, jehož infračervené absorpční spektrum je stejné nebo podobné jako spektrum měřeného průteplivého objektu a rozdíl detekovaných záření je mírou teploty průteplivého objektu.

2 výkresy



Obr. 1



Gbr. 2