



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

229 965

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 22 09 81
(21) PV 6974-81

(51) Int. Cl.³
G 01 K 5/52

(40) Zveřejněno 25 11 83
(45) Vydáno 01 02 86

(75)
Autor vynálezu

PETROVÝ JAN RNDr., ŽDĚAR NAD SÁZAVOU,
AMBROŽ OLDŘICH ing. CSc., BRNO

Referenční zdroj tepelného záření

Vynález se týká referenčního zdroje tepelného záření pro bezdotykové měření teploty nebo intenzity záření řešeného jako nepřímě vyhřívaný zářič, jehož podstatou je, že teplotní zářič a/nebo topné těleso má na svém povrchu plazmově stříkaný povlak žáruvzdorného izolantu pevně vázaného k povrchu teplotního zářiče a/nebo topného tělesa. Povlak je jednovrstvý a stejnorodý nebo alespoň ze dvou vrstev stejného nebo odlišného složení.

Vynález se týká referenčního zdroje tepelného záření pro bezdotykové měření teploty nebo měření intenzity záření řešeného jako nepřímo vyhřívaný zářič.

Nepřímo vyhřívaným zářičem se rozumí zdroj tepelného záření, který obsahuje topné těleso, izolant a teplotní zářič. Teplotní zářič je vyhříván teplem prostupujícím přes izolant z topného tělesa.

Nepřímo vyhřívané zářiče známé konstrukce mají řečený izolant tvořený keramickým tělesem, které nese elektricky zahříváné topné těleso.

Příkladem nepřímo vyhřívaného zářiče je známý dutinový zářič tvořený protáhlým válcovým tělesem ze žáruvzdorné oceli s hloubkou válcovou dutinou na jednom konci otevřenou otvorem v čele válce. V dutině jsou rozmístěny sousedé kruhové clony, které zamezují tepelnému záření emitovanému stěnami dutiny v přímém výstupu otvorem dutiny. Těleso je umístěno v trubkové peci a je vyhříváno přes keramickou trubku, na níž je navinuto topné odpeřové vinutí. Tepelné záření vychází otvorem dutiny po mnohonásobném odrazu uvnitř dutiny. Za vyzařující plochu teplotního zářiče se považuje plocha otvoru dutiny.

Dalším příkladem je referenční zdroj tepelného záření podle ČSSR AO 190 760, kde teplotním zářičem je vyzařovací terč ze žáruvzdorného materiálu spojený s elektricky zahříváním keramickým topným tělesem tvořeným soustavou keramických prvků.

U nepřímo vyhřívaných zářičů dosud známé konstrukce se jen velmi obtížně dosahuje rovnoměrného rozložení teploty po ploše teplotního zářiče pro nízkou tepelnou vodivost keramického tělesa, jakož i špatný přestup tepla z keramického tělesa do teplotního zářiče. V důsledku ztíženého vedení tepla keramikou vzniká mezi vyzařujícím povrchem teplotního zářiče a topným tělesem velký teplotní spád. Materiál topného tělesa je značně tepelně namáhán, takže například pro referenční zdroj tepelného záření s provozní teplotou teplotního zářiče asi 1200 K a vyšší, je nutno topné

vinutí zhotovit z drahé slitiny platiny a rhodia.

Keramické těleso většinou obsahuje příměsi, které způsobují, že za teploty asi 1300 K a vyšší je elektricky vodivé a proto dochází ke zkratování topného vinutí a jeho zničení, k čemuž zároveň přispívají chemické reakce příměsí keramiky s materiálem topného vinutí.

Uvedené nevýhody odstraňuje referenční zdroj tepelného záření pro bezdotykové měření teploty nebo měření intenzity záření, obsahující teplotní zářič, topné těleso a izolant izolující teplotní zářič a/nebo topné těleso a jeho podstata spočívá podle vynálezu v tom, že teplotní zářič a/nebo topné těleso má na svém povrchu plazmově stříkaný povlak žáruvzdorného izolantu, kterým je například kysličník hlinitý, kysličník titaničitý, kysličník zirkoničitý, kysličník chromitý nebo jejich směsi, přičemž povlak sestává pouze ze žáruvzdorné hmoty izolantu, pevně vázaného k povrchu teplotního zářiče a/nebo topného tělesa a sestávajícího z převládající homogenně rozptýlené fáze a obsahujícího 1 až 20 % otavených zrn výchozí žáruvzdorné hmoty izolantu. Povlak může být jednovrstvý a stejnorodý v celé své tloušťce, anebo může sestávat alespoň ze dvou vrstev stejného nebo odlišného složení.

Použitím plazmově stříkaného povlaku pevně vázaného k povrchu teplotního zářiče a/nebo topného tělesa se zajistí dobrý přestup tepla mezi topným tělesem a teplotním zářičem. Tím se dosáhne zlepšené rovnoměrnosti teplotního pole teplotního zářiče a zabrání se vzniku vysokého teplotního spádu mezi topným tělesem a teplotním zářičem. Nedochozí k nadměrnému teplotnímu namáhání topného tělesa, takže například pro zdroj tepelného záření s nejvyšší provozní teplotou 1500 K, je možno použít na zhotovení topného tělesa slitin z obecných kovů. Plazmově stříkaný povlak se vyznačuje vysokou dielektrickou pevností, jež například pro plazmově stříkaný povlak kysličníku hlinitého Al_2O_3 činí 5 kV/mm v rozsahu teplot 300 až 1500 K; rovněž měrný elektrický odpor plazmově stříkaného povlaku je v uvedeném rozsahu teplot vysoký, například $5 \cdot 10^6 \Omega \text{ cm}$ při teplotě 1300 K, takže nedochozí ke zkratování topného tělesa.

Plazmově stříkaný povlak umožňuje dosáhnout malé tepelné setrvačnosti zdroje tepelného záření, což usnadňuje regulaci a zkracuje dobu potřebnou k ustálení na žádané provozní teplotě.

Příklad 1

Referenční zdroj tepelného záření konstruovaný jako nepřímý

vyhříváný zářič, jehož teplotní zářič je tvořen niklovou deskou rozměru 80 x 80 x 4 mm, která má na jedné z ploch 80 x 80 mm plazmově stříkaný povlak homogenně rozptýleného kysličníku hlinitého Al_2O_3 obsahujícího asi 15 % otavených zrn výchozího kysličníku hlinitého. Povlak má tloušťku 0,5 mm. Protilehlá plocha desky je vyzařujícím povrchem. K povlaku přiléhá topné těleso tvořené meandrovitě vinutým topným drátem o průměru 0,8 mm, ze slitiny KANTHAL A, s mezerou mezi dráty rovnou dvojnásobku průměru drátu. Plocha vyzařujícího povrchu teplotního zářiče je omezena clonou na 75 x 75 mm. Prostor mezi okrajem teplotního zářiče a clonou je vyplněn zvlákněným kysličníkem hlinitým Al_2O_3 ; tepelné ztráty topného tělesa jsou omezeny rovněž vrstvou zvlákněného kysličníku hlinitého.

Teplota teplotního zářiče je měřena termočlánky přivařenými k vyzařovacímu povrchu. Představu o rozložení teploty na vyzařujícím povrchu podává tato tabulka :

Jmenovitá teplota teplotního zářiče	Rozdíl mezi teplotou na prostředku a na okraji
T [K]	T [K]
373	<0,2
770	1
1300	3

Příklad 2

Referenční zdroj tepelného záření se liší od příkladu 1 tím, že niklová deska je opatřena povlakem 80 % Ni + 20 % Cr o tloušťce 0,2 mm, na němž je plazmově stříkaný povlak 97 % Al_2O_3 + 3 % TiO_2 o tloušťce 0,26 až 0,27 mm.

Příklad 3

Referenční zdroj tepelného záření se liší od příkladu 2 tím, že topné těleso je tvořeno drátem o průměru 0,35 mm. Topné těleso je přiloženo k plazmově stříkanému povlaku a je samo opatřeno plazmově stříkaným povlakem téhož složení, jako povlak teplotního zářiče a má tloušťku 0,2 až 0,4 mm, přičemž v mezerách mezi dráty je pevně vázán s povlakem teplotního zářiče, takže teplotní zářič, izolant a topné těleso tvoří nerozebíratelný celek.

Příklad 4

Referenční zdroj tepelného záření konstruovaný jako dutinový zářič tvořený trubkou o světlosti 35 mm ze žáruvzdorné oceli. Trubka je na jednom konci tak zaslepena, že válcová díra trubky přechází v kužel s vrcholovým úhlem 120° . Celková délka této válcové

dutiny s kuželovým zakončením je 180 mm. Vnější povrch trubky je opatřený plazmově stříkaným povlakem 97 % Al_2O_3 + 3 % TiO_2 o tloušťce 0,3 mm, na němž je se stoupáním 1 mm navinutý topný odporový drát ze slitiny KANTHAL A o průměru 0,35 mm. Topné vinutí má na svém povrchu plazmově stříkaný povlak téhož složení o tloušťce 0,2 až 0,4 mm, který je v mezerách mezi závity drátu pevně vázaný s povlakem vnějšího povrchu trubky. Celý zdroj tepelného záření je tepelně izolovaný vrstvou zvlákněného Al_2O_3 .

Referenční zdroje tepelného záření podle příkladů 1 až 4 lze použít ke kontrole funkce provozních pyrometrů. Zdroje podle příkladů 1 až 3 lze použít jako referenční body teploty pro měření termovizí v případě, kdy snímaná scéna je velká a termovizní kamera je umístěna daleko od měřeného objektu, například při měření teplotního pole chladníku válcovny. Dále lze referenční zdroje podle příkladů použít jako zdroje infračerveného záření při měření odrazivosti materiálů a podobně.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

229 965

1. Referenční zdroj tepelného záření pro bezdotykové měření teploty nebo intenzity záření, obsahující teplotní zářič, topné těleso a izolant izolující teplotní zářič a/nebo topné těleso, vyznačený tím, že teplotní zářič a/nebo topné těleso má na svém povrchu plazmově stříkaný povlak žáruvzdorného izolantu, kterým je například kysličník hlinitý, kysličník zirkoničitý, kysličník chromitý, kysličník titaničitý nebo jejich směsi, přičemž povlak sestává pouze ze žáruvzdorné hmoty izolantu, pevně vázaného k povrchu teplotního zářiče a/nebo topného tělesa a sestávajícího z převládající homogenně rozptýlené fáze a obsahujícího 1 až 20 % otavených zrn výchozí žáruvzdorné hmoty izolantu.
2. Referenční zdroj tepelného záření podle bodu 1, vyznačující se tím, že povlak je jednovrstvý a stejnorodý v celé své tloušťce, a/nebo sestává alespoň ze dvou vrstev stejného nebo odlišného složení.