DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

(12) **Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **258 065 A1**

4(51) **G 01 J 5/58**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

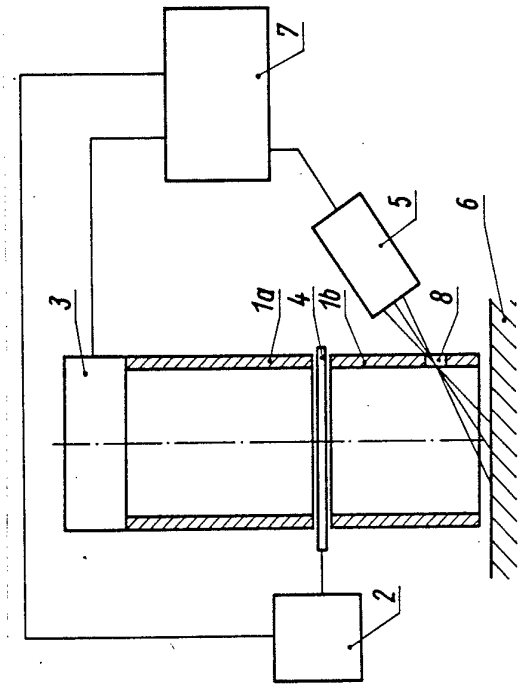
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 J / 289 682 4 (22) 29.04.86 (44) 06.07.88

(71) Technische Universität Dresden, Direktorat Forschung, Mommsenstraße 13, Dresden, 8027, DD
(72) Kienitz, Ulrich, Dipl.-Ing.; Schiewe, Christian, Dipl.-Ing.; Engel, Franz, Dr.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur Temperaturmessung

(57) Ziel der Erfindung ist die berührungslose Temperatur- oder/und Emissionsgradmessung eines Objekts mit unbekanntem Emissionsgrad. Aufgabe der Erfindung ist es, die Genauigkeit der Temperatur oder/und Emissionsgradmessung mit einem Hilfsstrahler, insbesondere im Niedertemperaturbereich, zu verbessern. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß, ausgehend von der Hilfsstrahlungsquelle bis kurz über die Oberfläche des zu messenden Objekts, ein Strahlungsleitrohr vorgesehen ist und der Strahlungsgang des Pyrometers durch eine Wand des Strahlungsleitrohrs geführt wird. Figur



ISSN 0433-6461

4 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Einrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung mit einer modulierten Hilfsstrahlungsquelle und einem Pyrometer, die beide auf das Meßobjekt gerichtet sind, **gekennzeichnet dadurch,** daß ausgehend von der Hilfsstrahlungsquelle (3) bis kurz über die Oberfläche des zu messenden Objekts (6), ein Strahlungsleitrohr (1) vorgesehen ist.
2. Einrichtung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch,** daß der Strahlengang des Pyrometers (4) durch eine Wand des Strahlungsleitrohres geführt wird.
3. Einrichtung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch,** daß das Strahlungsleitrohr (1) aus Glas gefertigt und innen mit einer dünnen, aufgedampften Metallschicht verspiegelt ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur berührungslosen Temperatur- oder/und Emissionsgradmessung mit einer modulierten Hilfsstrahlungsquelle und einem Pyrometer, vorzugsweise zur Niedertemperaturmessung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß die berührungslose Temperaturmessung mit einem Pyrometer u. a. nur insofern genau ist, als es gelingt, bei jeder Messung den Emissionsgrad der Oberfläche des zu messenden Objekts genau zu bestimmen. Dieses Problem spielt bei Temperaturmessungen im industriellen Fertigungsprozeß, z. B. an Blechen mit wechselnder Folge blanker und oxidierter Oberflächen, eine besondere Rolle. Letztlich kommt es darauf an, daß die Meßeinrichtung den sich ändernden Emissionsgrad parallel zur Temperaturmessung fortlaufend bestimmt.
Einen Weg hierzu bildet die Messung des Reflexionsfaktors der zu messenden Oberfläche mit einer Hilfsstrahlungsquelle bekannter Energie. Beispielsweise wird nach DE-OS 3246552 die Hilfsstrahlungsquelle 100% moduliert, d. h. der Strahlengang von der Hilfsstrahlungsquelle auf den Meßfleck des Objekts wird periodisch unterbrochen. Mit dem Pyrometer wird bei Unterbrechung allein die Wärmestrahlung des Objekts und bei freigegebenem Hilfsstrahl zusätzlich sein reflektierter Teil gemessen.
Zur Erhöhung der Genauigkeit arbeitet die Lösung mit zwei Pyrometern und analysiert die Strahlungen in zwei Spektralbereichen. Es werden spektral gleiche bzw. bekannte Reflexions- und Emissionsverhältnisse vorausgesetzt, die bei technischen Objekten in vielen Fällen nicht erfüllt werden. Vielmehr ist das Reflexions- und Emissionsverhalten überwiegend richtungsabhängig und das Verhältnis zwischen regulärer und diffuser Strahlung ebenfalls unbekannt. Dieses Problem läßt sich bekannterweise nur lösen, wenn man eine „Ulbrichtsche Kugel" verwendet und somit beim Messen den gesamten Halbraum erfaßt. Da der Einsatz dieses Hilfsmittels im praktischen Einsatzfall nur selten möglich ist, kommt es bei Anwendung des o. g. Verfahrens zu Fehlern, die insbesondere im Niedertemperaturbereich sehr groß werden.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die berührungslose Temperatur- oder/und Emissionsgradmessung eines Objekts mit unbekanntem Emissionsgrad.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, die Genauigkeit der Temperatur- oder/und Emissionsgradmessung mit einem Hilfsstrahler, insbesondere im Niedertemperaturbereich, zu verbessern.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß, ausgehend von der Hilfsstrahlungsquelle bis kurz über die Oberfläche des zu messenden Objekts, ein Strahlungsleitrohr vorgesehen ist und der Strahlengang des Pyrometers durch eine Wand des Strahlungsleitrohrs geführt wird.
Unter einem Strahlungsleitrohr wird daher ein Element verstanden, das ähnlich wie der Lichtleitfaser beim optischen Licht die Wärmestrahlung der Hilfsstrahlungsquelle etwas verlustlos auf die Objektoberfläche leitet. Eine solche Bedingung erfüllt beispielsweise ein Glasrohr, das innen mit einer dünnen, aufgedampften Metallschicht verspiegelt ist.
Für den Pyrometerstrahlengang ist dabei ein kleines Fenster freigelassen.
Durch diese Einrichtung wird bei der Messung mit Hilfsstrahlung praktisch die Strahlung der Hilfsquelle im Halbraum über dem Objekt erfaßt. Die Messung ist mit einem Pyrometer auch im Niedertemperaturbereich für viele (industrielle) Anwendungsfälle ausreichend genau.

Ausführungsbeispiel

In der Zeichnung ist eine erfindungsgemäße Ausführung dargestellt.
Über dem Meßobjekt 6 befindet sich eine Hilfsstrahlungsquelle, ein Schwarzer Strahler 3. Zwischen ihm und dem Meßobjekt ist ein Strahlungsleitrohr 1, bestehend aus den Teilen 1 a und 1 b, angeordnet. Die Teile wurden aus einem Glasrohr gefertigt und innen mit Aluminium bedampft. Zwischen beiden Teilen rotiert, angetrieben von einem Motor 2 ein Chopper 4, mit dem der Strahlengang der Hilfsstrahlungsquelle periodisch unterbrochen wird. Ein Pyrometer 5 ist durch ein seitliches Fenster 8 im Strahlungsleitrohr 1 auf das Meßobjekt gerichtet. Dem Pyrometer 5, dem Schwarzen Strahler 3 und dem Motor 2 ist eine Auswerte- und Steuereinheit 7 zugeordnet.
Der gesamte Meßablauf umfaßt zwei Phasen:
Für die erste Meßphase, in der die Hilfsstrahlungsquelle unwirksam ist, ergibt sich für den pyrometrischen Aufbau folgende Strahlungsbilanz:

$$L_{M1} = \varepsilon \cdot L_{SK}(T_o) + \rho \cdot L_{\Omega}(T_{u1}).$$

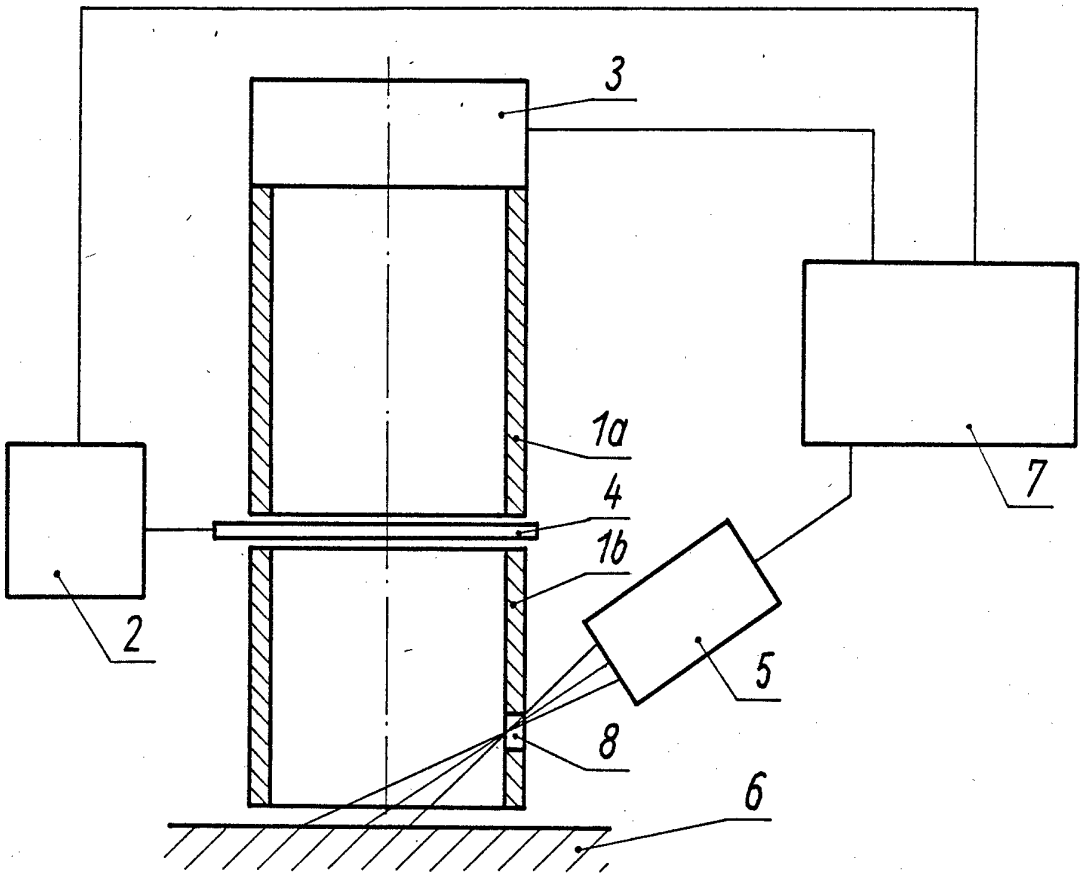
Der erste Term stellt die vom Objekt emittierte Strahlung und der zweite die vom Objekt reflektierte Strahlung dar. Dabei ist ε der Emissionsgrad und ρ der Reflexionsgrad der Probe. In der zweiten Meßphase wird die Hilfsstrahlungsquelle zugeschalten und man erhält die zweite Meßgröße:

$$L_{M2} = \varepsilon \cdot L_{SK}(T_o) + \rho \cdot L_{\Omega}(T_{u2}).$$

Mit der Beziehung $\varepsilon = 1 - \rho$ ergibt sich folgendes Gleichungssystem:

$$L_{M1} = \varepsilon \cdot L_{SK}(T_o) + (1 - \varepsilon)\, L_{\Omega}(T_{u2})$$
$$L_{M2} = \varepsilon \cdot L_{SK}(T_o) + (1 - \varepsilon)\, L_{\Omega}(T_{u2})$$

Da die Umgebungstemperatur des Meßobjektes T_{u1} problemlos bestimmt werden kann, weiterhin das Verhältnis $L_{\Omega(Tu1)}/L_{\Omega}(T_{u2})$ nach einer Kalibrierung (Spiegelmessung) bekannt ist, kann der gesuchte Emissionsgrad und die Oberflächentemperatur der Probe mit Hilfe der angegebenen Gleichungen berechnet werden.
Mit einer einfachen Versuchsapparatur wurde folgende Genauigkeit erreicht: Bei der Oberflächentemperatur von 60°C einer unterschiedlich korrodierten Stahlprobe und einer Hilfsstrahlertemperatur von 80°C betrug der Fehler im Emissionsgradbereich von 0,1 bis 0,95 weniger als ±1,5K.



29 APR 1986*84841