DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 274 896 A1

4(51) G 01 J 5/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

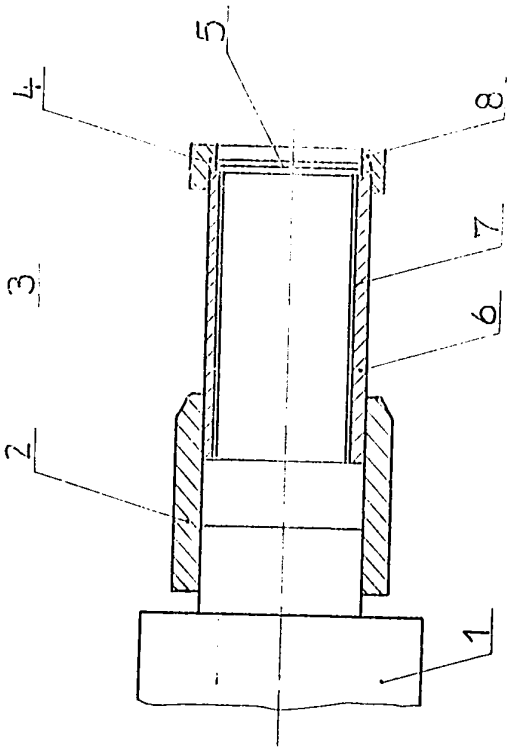
(21) WP G 01 J / 318 917 3 (22) 15.08 88 (44) 03.01.90

(71) VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig – Grimma – Stammbetrieb, Bahnhofstraße 3/5, Grimma, 7240, DD
(72) Lüders, Konrad, Dr.-Ing.; Richter, Elke, Dr.-Ing., DD

(54) Vorrichtung zur indirekten Temperaturmessung von Körperoberflächen

(55) Temperaturmessung, Pyrometer, Strahldichte, Emissionsgrad, Oberfläche, Beschaffenheit, Temperatur, universelle Anwendung, Intermedium, schwarze Folie, Tubus, Anordnung, Wärmekontakt

(57) Die Vorrichtung zur indirekten Temperaturmessung dient der Erfassung von Temperaturen an Körperoberflächen mittels eines Pyrometers. Um die Ermittlung des Emissionsgrades zu umgehen, wird dabei die Strahldichte eines definierten Intermediums gemessen. Dieses soll aber nicht, wie bekannt, durch Abrollen auf der Körperoberfläche die Meßtemperatur annehmen, sondern universell bei beliebigen Oberflächen und auch hohen Temperaturen sowie zur Bestimmung von Temperaturverläufen einsetzbar sein. Gelöst wird diese Aufgabe mit einer schwarzen Folie an einem Tubus auf dem Objektiv des Pyrometers, die in Wärmekontakt (Wärmeleitung, -strahlung und/oder -konvektion) mit der Körperoberfläche gebracht wird, schnell deren Temperaturen annimmt und deren Wärmestrahlung bei konstant hohen Emissionsgrad ausgewertet wird. Figur



ISSN 0433-6461

4 Seiten

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur indirekten Temperaturmessung von Körperoberflächen unabhängig vom meßobjektspezifischen Emissionsgrad über die Wärmestrahlung eines Intermediums mit definiertem hohen Emissionsgrad mittels eines Pyrometers, **dadurch gekennzeichnet,**
   - daß das Intermedium schwarze Folie ist und
   - daß die Folie senkrecht zur Strahlenachse vor der Optik des Pyrometers wärmegedämmt an einem Tubus, der das Strahlenbündel umfaßt, auf der dem zu messenden Objekt zugewandten Seite befestigt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Tubus innen stark reflektierend ausgeführt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Folie über die Tubusmündung gespannt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Folie von einem gut wärmeleitenden Kontaktring eingefaßt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß sich vor der Folie einer Vorsatzlinie befindet.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der Oberflächentemperatur an ruhenden oder sich bewegenden Körpern über die Wärmestrahlung eines Intermediums mit definiertem hohem Emissionsgrad mittels eines Pyrometers in der Industrie, Land- und Bauwirtschaft, Forschung usw.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Der Temperaturermittlung über die Messung der Wärmestrahlung liegt die Temperaturabhängigkeit der Strahldichte zugrunde. Nach dem Kirchhoffschen Strahlungsgesetz ist die spektrale Strahldichte nichtschwarzer Strahler proportional der spektralen Strahldichte schwarzer Strahler.
Der Proportionalitätsfaktor ist der Emissionsgrad.
Unter Ausnutzung dieses und weiterer physikalischer Grundgesetze erfolgen die Entwicklung und der Einsatz von Gesamtstrahlungs-, Teilstrahlungs- und Verhältnispyrometern des heutigen Standes der Technik. In jedem Fall ist die Kenntnis des Emissionsgrades des Meßobjektes Voraussetzung für die Anwendung strahlenthermischer Meßprinzipien mit hoher Genauigkeit.
Für vielfältige Zwecke ist das Erfassen von aktuellen Oberflächentemperaturen, z.B. in der metallverarbeitenden Industrie, erforderlich. Dabei kann aufgrund eines häufigen Wechsels der Beschaffenheit der Werkstoffoberflächen (z.B. gestrahlte, mattierte, blanke Bleche usw.) der auftretende Emissionsgrad stark schwanken. Er muß ständig neu, entweder unter Zuhilfenahme eines zweiten Temperaturmeßmittels oder durch Einbringung eines schwarzen Strahlers in dieses Material, neu bestimmt werden.
Dieser Mangel verhindert den Einsatz von konventionellen Pyrometern unter kontinuierlichen Fertigungsbedingungen bei rasch wechselndem Emissionsgrad. Außerdem ist der Emissionsgrad von hellen und glänzenden Oberflächen sehr niedrig. Das führt zu einer geringeren Empfindlichkeit bei der Temperaturmessung über die Wärmestrahlung.
Zur Erhöhung des Emissionsgrades und um unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit zu sein ist es bekannt, die zu messende Oberfläche zu schwärzen, z.B. mit Graphit oder Ruß. Damit wird ein konstanter Emissionsgrad von nahezu eins erreicht. Das Aufbringen bzw. das Entfernen dieser Schicht ist aber mit unerwünschtem Aufwand verbunden, besonders bei empfindlichen Oberflächen und solchen, bei denen es auf Reinheit ankommt, oder ist gar nicht möglich, z.B. bei glühenden Oberflächen.
Durch die Entwicklung von Multi-Spektral-Pyrometern, die an leistungsstarke Rechner gekoppelt sind, ist es möglich, vor der eigentlichen Messung an dem zu untersuchenden Objekt das auftretende Emissionsspektrum zu erfassen und danach die Temperaturmessung ohne Eichung des unmittelbar vorhandenen Emissionsgrades durchzuführen. Der aktuelle Emissionsgrad wird dann während der Messung über den Rechner ermittelt. Dies ist z.Z. noch eine geräte- und kostenaufwendige Lösung, die auch nicht allerorts durchführbar ist.
Nach DE-AS 2756526 erfolgt die Erfassung der Temperaturverteilung an einer Oberfläche mit geringer Emissivität mittels eines Intermediums mit hoher Emissivität und niedriger Wärmeleitfähigkeit, dessen Wärmestrahlung gemessen wird. Das Intermedium ist vorzugsweise als schwarze Gummirolle gestaltet, die über der zu erfassenden Oberfläche abrollt. Dieses Verfahren ist geeignet zur Anwendung an einem speziellen Objekt mit konstanten niedrigen Temperaturen auf einer festen Oberfläche, aber nicht bei glühenden Körpern, weicher Oberfläche oder bei sich schnell ändernden Temperaturen.

Ziel der Erfindung

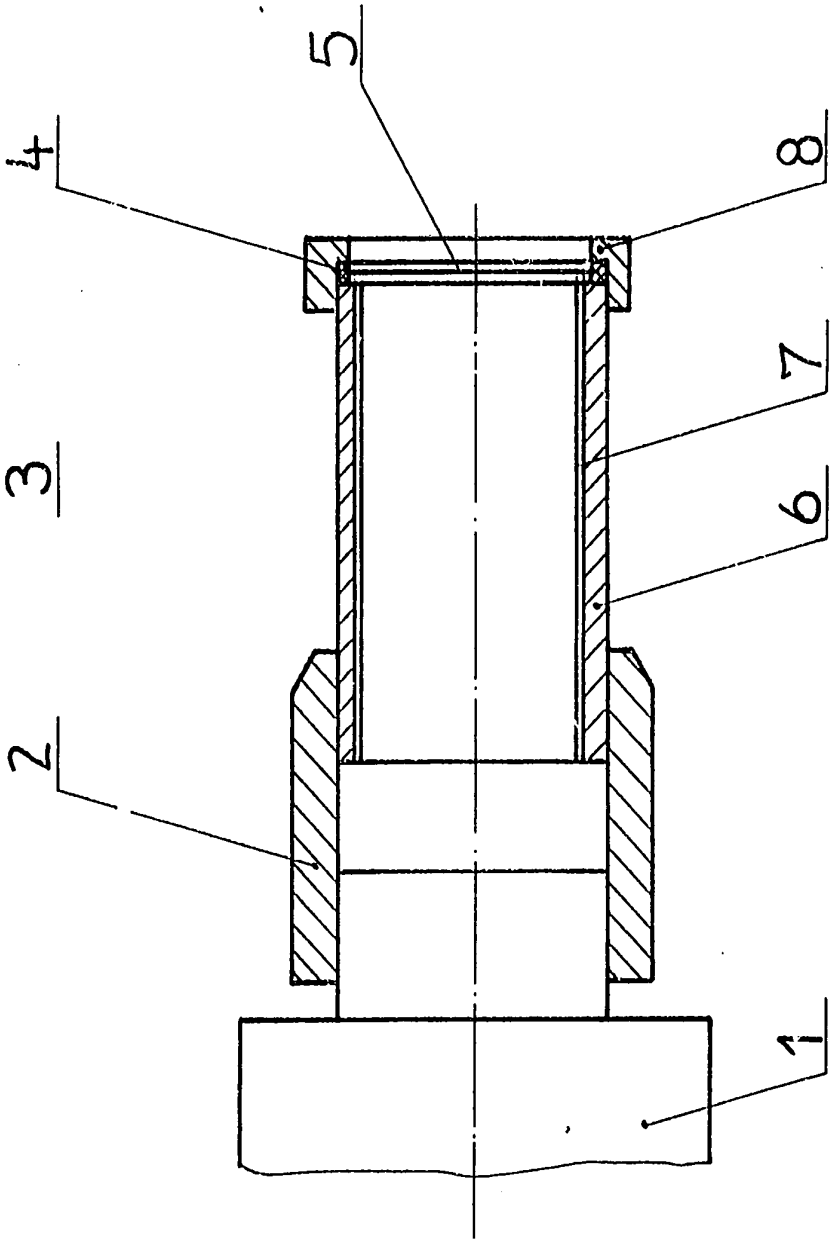
Ziel der Erfindung ist die sofortige strahlenthermische Messung von Oberflächentemperaturen und -änderungen ohne großen Aufwand, ohne Änderungen am Meßobjekt, ohne vorhergehende Hilfsmessung, aber bei universeller Einsetzbarkeit.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der indirekten Temperaturmessung durch Messung der Wärmestrahlung eines Intermediums, das einen definierten und hohen Emissionsgrad und geringe Wärmeträgheit hat und das sich ohne Anpassung in Wärmekontakt mit beliebigen Oberflächen bringen läßt, ohne daß Berührung erforderlich ist.
Gelöst wird die Aufgabe mit einer schwarzen Folie als Intermedium, die senkrecht zur Strahlenachse vor der Optik eines Pyrometers wärmegedämmt an einem Tubus, der das Strahlenbündel umfaßt, auf der dem zu messenden Objekt zugewandten Seite befestigt ist. Zur Vermeidung von Strahlungsverlusten im Tubus ist es zweckmäßig, diesen innen stark reflektierend auszuführen. Unter bestimmten Umständen kann es vorteilhaft sein, die Wärmeleitung vom Meßobjekt zur Folie auszunutzen, wozu die Folie über die Tubusmündung gespannt ist oder die Folie von einem gut wärmeleitenden Kontaktring eingefaßt ist. Bei einem größeren Abstand zum Meßobjekt kann es Vorteile bringen, wenn sich im Strahlengang vor der Folie eine Vorsatzlinse befindet.
Die Funktionsweise ist folgende:
Durch Wärmeleitung bei Berührung des Meßobjektes mit dem Kontaktring der erfindungsgemäßen Vorrichtung oder direkt mit der Folie über der Tubusmündung oder durch Wärmestrahlung und -konvektion vom Meßobjekt zur Folie, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung in unmittelbare Nähe zum Meßobjekt gehalten wird, erwärmt sich diese in kurzer Zeit auf nahezu die Temperatur der Oberfläche des Meßobjektes. Da die Folie schwarz ist, findet keine Reflektion, aber volle Absorption der Wärmestrahlung bzw. der durch Wärmeleitung oder -konvektion zugeführten Wärme statt. Gemessen wird die Wärmestrahlung der schwarzen Folie, die stets den maximalen Emissionsgrad von eins hat. Infolge der reflektierenden Auskleidung des Tubus treten keine Verluste auf.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt einen Längsschnitt durch einen Tubus mit Folie an einem handelsüblichen Wärmestrahlungsmeßgerät.
Auf das Objektiv 1 des handelsüblichen Wärmestrahlungsmeßgerätes ist ein Adapter 2 aufgesteckt, in dem der Tubus 3 befestigt ist. Innerhalb eines Distanzringes 4 aus Aluminium an der Vorderseite des Tubus 3 ist eine geschwärzte Folie 5 aus Aluminium gehaltert. Der Tubus 3 besteht aus einem Keramikrohr 6, das mit einer gut reflektierenden dünnen Metallfolie 7 ausgekleidet ist.
Die Temperaturmessung erfolgt, indem der Tubus 3 folienseitig in die unmittelbare Nähe des Meßobjektes gebracht wird bzw. durch direkten Kontakt mit einem Kontaktring 8 aus Aluminium die zu messende Fläche berührt. Nach 2 bis 3 Sekunden hat die Folie die Temperatur des Meßobjektes angenommen und die Messung kann durchgeführt werden.
Der dabei auftretende systematische Fehler wird je nach Abstand vom Meßobjekt und Umwelteinflüssen ermittelt und ausgeschaltet. Bei unmittelbarer Berührung ist der Fehler = 0.
Neben der Möglichkeit der hier beschriebenen Temperaturmessung ohne vorhergehende Emissionsgradbestimmung ist über eine solche Temperaturmessung eine Bestimmung des Emissionsgrades der Oberfläche des Meßobjektes ohne großen Aufwand, ausschließlich durch Einsatz eines Wärmestrahlungsprozesses (d.h. ohne anderweitige Temperaturmessung), möglich.
Weitere Vorteile der Erfindung sind der sehr preisgünstige Aufbau, die unkomplizierte Handhabbarkeit und die hohe Wirksamkeit bei Temperaturmessungen mittels Wärmestrahlung zur Umgehung des objekteigenen Emissionsgrades.
Hierzu kommt die universelle Einsetzbarkeit für Oberflächen beliebiger Gestalt, Farbe oder Reinheit, Festigkeit usw. sowohl bei hohen wie bei niedrigen Temperaturen.


5
4
8
7
3
6
2
1