



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 241 786 A1

4(51) G 01 N 25/18

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 281 642 4	(22)	11.10.85	(44)	24.12.86
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Rat des Kreises Wolmirstedt, Abteilung Volksbildung, 3210 Wolmirstedt, Farsleber Straße 19, DD
(72)	Ernst, Wolfgang, Dr. paed.; Wilke, Thorsten, DD

(54)	Verfahren zur Stofferkennung auf thermischem Wege
------	---

(57) Die Erfindung betrifft ein elektrisches Meßverfahren, mit dem unter Produktionsbedingungen bei geringem gerätetechnischem Aufwand das thermische Verhalten von Objekten erfaßt werden kann. Das Ziel besteht darin, auf einfache Weise elektrische Daten zu gewinnen, die zur Erkennung von Stoffen oder Objekten dienen können. Das wird dadurch erreicht, daß eine mit konstanter elektrischer Leistung beheizte Meßsonde mit dem zu untersuchenden Probekörper in Wärmekontakt gebracht wird. Die sich in der Meßsonde ergebende zeitliche Änderung der Temperatur läßt Schlüsse hinsichtlich der spezifischen Wärmekapazität und der spezifischen Wärmeleitfähigkeit des Materials zu und kann zur Stofferkennung genutzt werden. Dazu werden die sich einstellende Endtemperatur und die maximale Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur herangezogen. Das Verfahren ist geeignet, die Objekterkennung von Robotern zu unterstützen bzw. Informationen für Sortier- oder Überwachungsaufgaben in automatisierten Produktionsabläufen zu gewinnen. Vorzugsweise wird das Verfahren dort einzusetzen sein, wo im technologischen Ablauf eine Berührung zwischen dem Objekt und einer Meßsonde für eine gewisse Zeitdauer möglich ist.

Patentanspruch:

Verfahren zur Stoffererkennung auf thermischem Wege, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zu untersuchende Körper in Kontakt mit einer beheizten Meßsonde gebracht wird und der zeitliche Verlauf der Temperatur erfaßt und registriert wird und durch Vergleich mit bekannten Temperaturdiagrammen zur Identifizierung von Stoffen oder Objekten verwendet wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stoffererkennung auf thermischem Wege. Es handelt sich um ein elektrisches Meßverfahren zur Ermittlung thermischer Eigenschaften von Stoffen, das sich für den Einsatz unter Produktionsbedingungen eignet und dort in automatischen Anlage die Objekterkennung durch Roboter ergänzen oder Informationen für Sortierautomaten gewinnen kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bisher bekannten technischen Verfahren der Objekterkennung arbeiten auf der Grundlage der mechanischen, optischen, elektrischen oder magnetischen Eigenschaften der in Frage kommenden Objekte bzw. nutzen deren Transmissionsgrad für bestimmte Strahlungen aus (vgl. Kiese, Naumann: Roboter im Blickpunkt, VEB Fachbuchverlag Leipzig).

Thermische Verfahren haben die exakte Ermittlung der thermischen Eigenschaften des Stoffes (spezifische Wärmeleitfähigkeit oder spezifische Wärmekapazität) zum Ziel und sind damit auf eine hohe Meßgenauigkeit gerichtet, wenn nicht ausschließlich die Temperatur erfaßt werden soll.

Daraus folgt ein erheblicher gerätetechnischer Aufwand und hohe Forderungen an die Einhaltung bestimmter Meßvorschriften und Toleranzen (DE-PS 2701774).

Der relativ hohe Aufwand und die erforderliche Vorbereitung der Probenoberfläche verhindern, daß das Verfahren in Produktions- und Betriebsprozesse integriert wird.

Andere bekannte, einfach zu handhabende Verfahren sind auf den Nachweis der Identität zweier Stoffe gerichtet (US-PS 4364677). Dabei wird das thermische Verhalten des zu untersuchenden Körpers mit einem Vergleichskörper in einer Differenzmessung verglichen.

Das hat den Nachteil, daß man eine Vielzahl von Vergleichskörpern und erheblichen Zeitaufwand benötigt, um einen Körper zu identifizieren.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein einfaches Verfahren zur Stoffererkennung auf thermischem Wege zu entwickeln, dessen Anwendungsgebiet mit Blick auf automatisierte Produktionsabläufe erweitert ist und dessen Geräteaufwand verringert ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, das mit einfachen Baugruppen eine zuverlässige Stoffererkennung unter Produktionsbedingungen ermöglicht. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß eine beheizte Meßsonde auf den zu untersuchenden Probekörper gedrückt wird und die durch den Wärmeübergang verursachte zeitliche Änderung der Sondentemperatur in geeigneter Weise registriert wird. Anhand vorher mit der gleichen Sonde vorgenommener Messungen, die in Form von Temperatur-Zeit-Diagrammen gespeichert sind, kann das aktuelle Meßergebnis ausgewertet und auf den Stoff des Probekörpers geschlossen werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an Hand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert werden:

Die beheizte Meßsonde, die einen Temperaturfühler besitzt, wird mit konstanter Heizleistung auf eine bestimmte Anfangstemperatur T_A aufgeheizt. Wird die Meßsonde mit dem Probekörper, dessen Temperatur der niedrigeren Umgebungstemperatur T_U entspricht in innigen Wärmekontakt gebracht, so kommt es zu einem Wärmeübergang von der Sonde zum Probekörper.

Der Wärmestrom wird anfangs groß sein und langsam auf einen stationären Wert absinken. Dabei wird der Anfangswert des Wärmestromes von der spezifischen Wärmekapazität und von der spezifischen Wärmeleitfähigkeit des Probenmaterials und der Endwert nur von der spezifischen Wärmeleitfähigkeit des Probenmaterials abhängen.

Analog dazu ändert sich die Temperatur des Meßfühlers in der Sonde zunächst mit hoher Geschwindigkeit und bei Erreichen des stationären Endwertes des Wärmestromes schließlich nicht mehr (vgl. Fig. 1).

In der Figur 1 ist der prinzipielle Temperaturverlauf für drei verschiedene Stoffe dargestellt. Für die Stoffeigenschaften gelten die Beziehungen $C_1 = C_2 > C_3$ und $\lambda_1 > \lambda_2 = \lambda_3$.

Der maximale Anstieg der Kurve ist ein Maß für die größere (Kurven 1 und 2) oder kleinere (Kurve 3) spezifische Wärmekapazität des Stoffes, während die Differenz zwischen der jeweiligen Endtemperatur und der Umgebungstemperatur ein Maß für eine größere (Kurve 1) oder kleinere (Kurven 2 und 3) spezifische Wärmeleitfähigkeit des untersuchten Stoffes ist.

Somit ist der zeitliche Verlauf der Temperatur charakteristisch für das Material des Probekörpers, wenn die Meßsonde klein ist gegenüber dem Probekörper und ein hinreichend guter Wärmekontakt zwischen Probekörper und Meßsonde erzielt wird.

Der am zu untersuchenden Probekörper registrierte zeitliche Temperaturverlauf wird mit vorher an derselben Apparatur und unter gleichen Bedingungen aufgenommenen Diagrammen verglichen und kann zur Stofferkennung genutzt werden.

Für diese Aufgabe müssen die Forderungen erfüllt werden, daß die Masse des Probekörpers groß ist gegenüber der Masse der Sonde und der Probekörper eine saubere Oberfläche besitzt. Geräteseitig besteht die Forderung, daß die Anfangstemperatur stets um den gleichen Betrag über der Anfangstemperatur des Probekörpers liegt. Ist diese Temperatur gleich der Umgebungstemperatur, läßt sich das allein durch die konstante Heizleistung der Meßsonde realisieren.

Bei geringeren Genauigkeitsanforderungen kann auf diese Forderungen weitgehend verzichtet werden. Die Meßdaten der Sonde sind dann noch auswertbar um Objekte zu identifizieren oder den Zustand von Objekten zu erkennen (z. B. leere von gefüllten Gefäßen unterscheiden).

Der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens bietet sich insbesondere dort an, wo die fraglichen Objekte (Werkstücke, Gefäße o. ä.) von mechanischen Vorrichtungen bewegt und deshalb für mehrere Sekunden berührt werden, was beispielsweise bei den Greifern von Robotern der Fall ist.

Für eine vereinfachte Auswertung bzw. einem vereinfachten Vergleich zweier Temperatur-Zeit-Diagramme auf elektronischem Wege sollten zwei Kriterien verglichen werden:

- a) maximaler Anstieg der Kurve zu Beginn der Messung
- b) Endtemperatur des Temperaturfühlers

Der günstigste Zeitpunkt für die Zeitmarken ist abhängig von der Größe der Meßsonde und ihrer Heizleistung.

In dem aufgebauten Muster mit einer großen Meßsonde lag der günstigste Zeitpunkt für den Vergleich des Anstiegs der Kurven 1 bis 2 Sekunden nach Herstellen des Wärmekontaktes zwischen Probekörper und Meßsonde und für die Ermittlung der Endtemperatur 20 Sekunden später. Beide Zeiten lassen sich verringern, wenn eine kleinere Meßsonde mit kleinerer Heizleistung verwendet wird. Dadurch kann das Verfahren unterschiedlichen technologischen Bedingungen angepaßt werden.

Fig. 1

