



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 659 133 A5

⑤① Int. Cl.⁴: G 01 K 13/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 6016/82

㉔ Anmeldungsdatum: 15.10.1982

㉓ Priorität(en): 23.10.1981 HU 3111/81

㉔ Patent erteilt: 31.12.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.1986

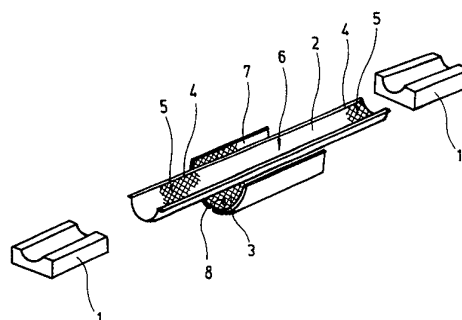
㉗ Inhaber:
Hiradastechnikai Gépgyar, Budapest XI (HU)

㉗ Erfinder:
Kiss, Laszlo, Budapest (HU)
Faludi, Arpad, Budapest (HU)
Grof, Gyula, Kesztohc (HU)
Bolyo, Laszlo, Budapest (HU)
Szölgyén, Csaba, Budapest (HU)
Varga, Imre, Budapest (HU)
Mihadak, Istvan, Budapest (HU)

㉗ Vertreter:
Rottmann Patentanwälte AG, Zürich

⑤④ **Verfahren zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen.**

⑤⑦ Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen und insbesondere zur Temperatur-Zwischenkontrolle von faserigen Gütern, vorzugsweise Drähten während der Erzeugung. Sie sind insbesondere zur Messung der Temperatur von Fasern und bandförmigen Gegenständen geeignet, die sich mit 0 bis 65 m/s Geschwindigkeit bewegen. Die Messung erfolgt unabhängig vom Material und von der Oberflächenqualität des zu messenden Objektes. Zwei konzentrische Hüllenoherflächen (2, 3) werden verwendet deren entsprechende Teile erwärmt oder gekühlt werden, um den gleichen Temperaturwert an der ganzen Oberfläche zu erreichen. Der gesuchte Temperaturwert wird mit der Temperatur des Mittelbereiches der inneren Hülle (2) identifiziert. Das Verfahren und die Vorrichtung ist auch in Temperatur-Bereichen anwendbar, wo die Messung der Temperaturstrahlung erschwert ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen, insbesondere zur Zwischenkontrolle der Temperatur von faserigen Gütern oder Drähten während der Erzeugung, wobei dem Messobjekt ein Messkopf angepasst wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur an zwei Endpunkten des Messkopfes gemessen wird, der aus zwei konzentrischen, der Form des Messobjektes angepassten, von der Oberfläche des Messobjektes und voneinander getrennt angeordneten Hüllen gebildet ist, wobei die Messung in den Mittelbereichen der beiden Hüllen erfolgt, worauf ein Temperatursausgleich zwischen den Temperaturen an den zwei Endpunkten sowie im Mittelbereich der äusseren Hülle und der Temperatur des Mittelbereiches der inneren Hülle erfolgt, und schliesslich die Temperatur im Mittelbereich der inneren Hülle gemessen wird.

2. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen, insbesondere zur Zwischenkontrolle der Temperatur von faserigen Gütern oder Drähten, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Temperatur des Messobjektes messende, ihm in der Form angepasste und von ihm getrennt angeordnete Erfassungshülle (2) vorhanden ist, die eine von der Erfassungshülle getrennt und konzentrisch angeordnete Kompensierungshülle (3) aufweist, wobei die zwei Enden der Erfassungshülle (2) und die Kompensierungshülle (3) mit aufheizbaren Oberflächen (4,7) versehen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungshülle (2) eine kreisförmige Walze bildet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnung der Erfassungshülle (2) ein kanalartiges Führungselement (1) angepasst ist, dessen Innendurchmesser kleiner als der der Erfassungshülle (2) ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kompensierungshülle (3) und die Erfassungshülle (2) aus zwei Teilen bestehen, die entlang der gemeinsamen Längsmittlebene angepasst sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die aufheizbare Oberfläche (7) der Kompensationshülle einem gemeinsamen Ausgang angeschlossen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die aufheizbaren Oberflächen (4, 7) mit Erfassungsthermometern (5, 8) und im Mittelbereich der Erfassungshülle (2) mit einem Thermometer (6) ausgestattet sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeabführenden Elemente so ausgebildet sind, dass ihre Zeitkonstante für Kühlung und Aufheizung gleich ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen, insbesondere zur während der Erzeugung durchzuführenden Zwischenkontrolle der Temperatur von faserigen Gütern oder Drähten, wobei dem Messobjekt ein Messkopf angepasst wird. Das erfindungsgemässe Verfahren sowie die entsprechende Vorrichtung sollen die Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen mit hoher Genauigkeit ermöglichen, insbesondere in der Drahterzeugung, wo die genaue Messung der Oberflächentemperatur der beförderten Drähte in einem breiten Bereich der Drahtförderungs geschwindigkeit erfolgt, die sich im allgemeinen bis zu 65 m/s erstreckt.

Die Erzeugung der in grossen Mengen herzustellenden faserigen Güter und Drähte wird im allgemeinen mittels einer Technologie vorgenommen, die eine kontinuierliche Ausgabe der Produkte gewährleistet. Die die Bedingungen des Erzeugungsprozesses kennzeichnende Temperatur übt einen bedeutenden Einfluss auf die Qualität der hergestellten Güter aus; demzufolge ist die Temperatur in einem bestimmten Bereich zu halten. Die ähnliche Aufgabe tritt auch manchmal bei den Drehöfen, d.h. in grossen Messstäben auf, wenn die Kenntnis der genauen Werte der Oberflächentemperatur notwendig sein kann. Der Durchmesser und/oder die Breite der Güter (und der zu prüfenden Gegenstände), die Geschwindigkeit ihrer Bewegung (Drehung) können sich in breiten Bereichen ändern. Ist die Temperatur bei diesen Bedingungen in einem bestimmten Bereich zu halten, so wird eine Anordnung notwendig, die die Erfassung der veränderlichen Temperaturen mit einer der Veränderung der Parameter entsprechenden Elastizität und mit erwünschter Genauigkeit gewährleisten kann.

Nach dem Stand der Technik können die Geräte zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten (verdrehen) Gegenständen aufgrund ihres Arbeitsprinzips in zwei Gruppen eingeteilt werden, je nach dem, ob sie während der Messung den zu prüfenden Gegenstand berühren oder nicht. Im Falle unbewegter oder langsam sich bewegender (verdrehen) Gegenstände sichern die Messgeräte eine relativ hohe Messgenauigkeit, welche die Gegenstände berühren. Falls in diesen Geräten diejenigen Elemente angewendet werden, die die Oberfläche der bewegten Gegenstände berühren und die Wärmeenergie übernehmen, vermindert sich die Messgenauigkeit mit der Geschwindigkeit bedeutend und erreicht in vielen Fällen nicht einmal den Wert von 25%. Der durch die bewegliche Oberfläche bei der Berührung bewirkte Schweisseeffekt kann sehr schädlich sein, insbesondere bei der Drahterzeugung.

Zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Fasern, Drähten, insbesondere zur Durchführung der Zwischenkontrolle eignet sich z.B. das Gerät vom Typ NCT-4500 (das das Markenzeichen WIRETEMP trägt). Das Wesen dieses Geräts besteht darin, dass der zu messende Gegenstand vor Beginn der Messung zur Kalibrierung des Geräts verwendet und während der Messung an einem entsprechenden Element des Geräts dicht angepasst wird. Die Kalibrierung ist dem Durchmesser, dem Stoff und der Geschwindigkeit der Förderung des Gegenstandes, sowie dem zu erwartenden Temperaturbereich entsprechend vorzunehmen. Aus diesem Grunde ist die Anwendung des Geräts in bedeutendem Masse erschwert.

Die Methode der mittelbaren, ohne Berührung vorgenommenen (kontaktlosen) Temperaturmessung stützt sich bekannterweise auf die Erfassung der Wärmestrahlung. Das Grundproblem derartiger Methoden liegt darin, dass während der Erzeugung eine ungleichmässige Oberfläche entsteht, deren Emissionskoeffizient sich kontinuierlich und meist voraussehbar ändert. Dementsprechend sind die Messergebnisse ungenau und nicht zuverlässig. Darüberhinaus werden die Messergebnisse noch von der Reinheit der Umgebung der Messstelle beeinflusst.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung vorzuschlagen, die ohne Berührung mit dem zu messenden Gegenstand die genaue Messung der Oberflächentemperatur gewährleisten und sich zur Messung der Oberflächentemperatur von mit verschiedenen, gegebenenfalls ganz hohen Geschwindigkeiten bewegten oder gedrehten Gegenständen, insbesondere von faserigen Gütern und Drähten verschiedener Stoffe, Abmessungen, Oberflächentemperaturen und Oberflächenqualitäten eignen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die

erwünschte Genauigkeit und Vielseitigkeit der Messung auch auf dem Prinzip des Energietransports erreichbar ist, falls die Bedingungen des thermischen Gleichgewichts zustande gebracht werden.

Aufgrund der obigen Erkenntnis wurde ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen, insbesondere zur Zwischenkontrolle der Temperatur von faserigen Gütern oder Drähten entwickelt, wobei ein Messkopf dem zu messenden Objekt angepasst wird. Es wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass die Temperatur an zwei Endpunkten des Messkopfes gemessen wird, der aus zwei konzentrischen, der Form des Messobjektes angepassten, von der Oberfläche des Messobjektes und voneinander getrennt angeordneten Hüllen gebildet ist, wobei die Messung in den Mittelbereichen der beiden Hüllen erfolgt, worauf ein Temperaturausgleich zwischen den Temperaturen an den zwei Endpunkten sowie im Mittelbereich der äusseren Hülle und der Temperatur des Mittelbereiches der inneren Hülle erfolgt, und schliesslich die Temperatur im Mittelbereich der inneren Hülle gemessen wird. Die erfindungsgemässe Vorrichtung weist eine die Temperatur des Messobjektes messende, ihm in der Form angepasste und von ihm getrennt angeordnete Erfassungshülle auf, die eine von der Erfassungshülle getrennt und konzentrisch angeordnete Kompensierungshülle aufweist, wobei die zwei Enden der Erfassungshülle sowie die Kompensierungshülle mit aufheizbarer Oberfläche versehen sind.

Durch Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens sowie der entsprechenden Vorrichtung kann die Oberflächentemperatur von beweglichen Gegenständen verschiedener Geometrie und Abmessungen auch in verschmutzter Umgebung mit hoher Genauigkeit gemessen werden.

Eine vorteilhafte Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung weist eine Erfassungshülle und eine Kompensierungshülle derartigen Aufbaus auf, dass sie aus zwei Teilen bestehen, die entlang der Längsachse zueinander zugepasst sind. Diese Lösung sichert die Möglichkeit des Öffnens und Schliessens der Vorrichtung auch im Falle, dass sich der Gegenstand darin befindet.

Bei der Messung von mit hoher Geschwindigkeit geförderten Drähten und Fasern ist es vorteilhaft, wenn die auf den Endbereichen der Erfassungshülle angeordneten Thermometer und die entsprechenden aufheizbaren Oberflächen paarweise zu je einer gemeinsamen Ausführung zugeschaltet werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren und die entsprechende Vorrichtung werden nachstehend anhand beispielsweise dargestellten Ausführungen näher erläutert, wobei auf die beiliegende Zeichnung Bezug genommen wird.

Es zeigen:

Fig. 1 die Anordnung der erfindungsgemässen Vorrichtung und

Fig. 2 die Schaltungsanordnung der erfindungsgemässen Vorrichtung und der damit verbundenen elektronischen Schaltung.

Bei der Verwirklichung des erfindungsgemässen Verfahrens wird ein Mittelpunkt der Messung in der Längsachse des zu messenden Objektes bestimmt. Senkrecht zur Längsachse wird ein weiterer Messpunkt, und parallel zu ihr und symmetrisch zum Mittelpunkt werden noch zwei Messpunkte bestimmt. Diese letzten zwei Messpunkte liegen auf einer konzentrischen Hülle, zu welcher konzentrisch eine den einzigen Messpunkt tragende weitere Hülle verläuft. In den Messpunkten wird je ein Thermometer angeordnet. Die Temperatur wird im Mittelpunkt und in den Messpunkten

gemessen. Falls die Messwerte unterschiedlich sind, so wird in den Messpunkten eine entsprechende Menge von Wärmeenergie weggeführt oder zugeführt, um die gleiche Temperatur der Messpunkte und des Mittelpunktes zu gewährleisten. Im Moment, in dem die Temperaturwerte gleich sind, wird der Wert im Mittelpunkt gemessen und dieser mit der zu bestimmenden Oberflächentemperatur identifiziert.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung (Fig. 1.) weist eine Erfassungshülle 2 für die Messung der Oberflächentemperatur des zu prüfenden Objekts auf. Die innere Oberfläche der Erfassungshülle 2 berührt die äussere Oberfläche des zu messenden Objekts nicht. Wenn es notwendig ist, sichert ein Führungselement 1 die Dämpfung der Schwingung des bewegten Objektes. Durch zwei Führungselemente 1 wird das Objekt gerade geführt. Zweckmässig können Mittel vorhanden sein, welche signalisieren, wenn das zu messende Objekt die Erfassungshülle berührt. Ihr Innendiameter ist kleiner, als der der Erfassungshülle 2. In dieser Weise wird gewährleistet, dass das zu messende Objekt genau in der Mittellinie der Erfassungshülle 2 liegt und keine wesentliche mit dem Objekt bewegte Luftmenge in die Mitte der Erfassungshülle 2 eindringen kann. Die Erfassungshülle 2 ist von einer getrennt angeordneten und konzentrisch verlaufenden Kompensierungshülle 3 umgeben. Die Kompensierungshülle 3 ist vorzugsweise auch in Längsrichtung symmetrisch zu der Erfassungshülle 2 ausgebildet. Die zwei Hüllen sind mit Wärmeabfuhr- und Wärmezufuhrelementen verbunden, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind. Diese Elemente sind vorteilhaft in der Nähe der Enden der Erfassungshülle 2, bzw. im Mittelbereich der Kompensierungshülle 3 aussen angeordnet und können gleichzeitig als Stützen dienen. In der Mitte der Erfassungshülle 2 ist zur Feststellung der Temperatur des zu messenden Objektes ein Thermometer 6 und an den Enden je ein Erfassungsthermometer 5 angeordnet. Ferner ist eine aufheizbare Oberfläche 4 vorgesehen. In der Mitte der Kompensationshülle 3 ist ferner ein Erfassungsthermometer 8 und eine aufheizbare Oberfläche 7 vorhanden.

Die beschriebene Vorrichtung ist mit einer elektronischen Einheit (Fig. 2) verbunden. Bei den Bedingungen der Draht- und Fasererzeugung sind die zwei aufheizbaren Oberflächen 4 an Enden der Erfassungshülle 2 und die zwei Erfassungsthermometer 5 mit je einem gemeinsamen Ausgang gekoppelt. Bei anderen Anwendungen ist es möglich, diese Elemente nicht mit einem gemeinsamen Ausgang zu versehen. Das der vorhandenen Temperatur entsprechende Signal wird über einen Regler 13 einen Leistungsverstärker 14 zugeführt, welcher die Speisung der aufheizbaren Oberfläche 4 steuert. Die Signale des Erfassungsthermometers 8 der Kompensierungshülle 3 werden auf ähnliche Weise einem Regler 11, und weiter einem Leistungsverstärker 12 zugeführt. Letzterer steuert die Speisung der aufheizbaren Oberfläche 7. Das Signal des Thermometers 6 wird durch einen Verstärker 9 verarbeitet, welcher mit einem analogen Anzeiger 15 und mit einem Analog-Digital-Umwandler 16 verbunden ist. Falls die Erfassungsthermometer 5, 7 und das Thermometer 6 mit Thermoelementen versehen sind, so gewährleistet eine Kaltpunkt-Kompensierungseinheit 10 die notwendige Genauigkeit und die Unabhängigkeit von den Umweltbedingungen.

Wenn die Regler 11 und 13 entsprechend zusammenarbeiten, so wird durch die Aufheizung oder Kühlung (nach Ausschaltung der Heizung) der aufheizbaren Oberflächen 4 und 7 erreicht werden, dass das zu messende Objekt eine Temperatur aufweist, die gleich der durch das Thermometer 6 gezeigten ist. In diesem Falle weisen alle Punkte der Kompensierungshülle 3 und der Erfassungshülle 2 die gleiche Temperatur auf, und daher wird das Thermometer 6 die

gesuchte Temperatur anzeigen. Es ist vorteilhaft, wenn die Elemente zur Abfuhr der Wärmeenergie aus solchem Material bestehen und derart angeordnet werden, dass bei den gegebenen aufheizbaren Oberflächen 4 und 7 die Zeitkonstanten der Aufheizung und der Kühlung gleich sind.

Die Kompensierungshülle 3 und die Erfassungshülle 2 können auch aus zwei, entlang der Längsmittlebene zusammengepassten Elementen zusammengestellt sein. In dieser Weise wird erreicht, dass zum Beispiel bei der Drahterzeugung die Vorrichtung leicht verstellt werden kann. Der Querschnitt der Hüllen ist der gestellten Messaufgabe entsprechend zu wählen. Ist das zu messende Objekt z.B. bandförmig, so wird zweckmässig ein ellipsenförmiger Querschnitt gewählt, in dessen Mittlebene das Band Aufnahme findet. Falls das zu messende Objekt nicht bewegt wird, so

können die Hüllen im Querschnitt dem Querschnitt des Objekts entsprechend ausgebildet sein.

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren und der entsprechenden Vorrichtung wird bei der Messung der Oberflächentemperatur verschiedener, insbesondere bewegter Gegenstände eine hohe Genauigkeit erreicht, praktisch unabhängig vom Material, von der Geschwindigkeit der Förderung, von den Abmessungen, vom Oberflächenzustand, vom Verunreinigungsgrad und von den thermischen Einwirkungen der Umgebung. Die Messungen können besonders effektiv bei niedrigeren Temperaturen angewendet werden, wo die Intensität der Wärmestrahlung niedrig und deshalb sehr schwer messbar ist. Die vorgeschlagene Vorrichtung ist gegen mechanische Einwirkungen weniger empfindlich als die bekannten Anlagen.

