



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: G 05 D 5/03
G 01 B 15/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTCHRIFT** A5

⑪

641 904

②① Gesuchsnummer:	1262/80	⑦③ Inhaber:	Frieseke & Hoepfner GmbH, Erlangen-Bruck (DE)
②② Anmeldungsdatum:	15.02.1980		
③① Priorität(en):	06.04.1979 DE 2913879	⑦② Erfinder:	Heinrich Strobel, Hannover 72 (DE)
②④ Patent erteilt:	15.03.1984		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	15.03.1984	⑦④ Vertreter:	Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E. Sandmeier, Zürich

⑤④ Verfahren zur Regelung der Dicke von laufenden Messgutbahnen.

⑤⑦ In Laufrichtung unmittelbar hinter einer ein Stellglied für die Dicke der Messgutbahn aufweisenden Fertigungsstation wird durch eine radiometrische Flächengewichtsmesseinrichtung ein erster Messwert gewonnen. In Laufrichtung hinter der radiometrischen Messeinrichtung wird durch eine mit Laserstrahlen arbeitende opto-elektronische Dickenmesseinrichtung ein zweiter Messwert gewonnen. In einer Vergleichsstufe wird der erste Messwert mit dem zweiten Messwert verglichen. Der Vergleichswert wird als Istwert einer Regeleinrichtung zugeführt, die das Stellglied der Fertigungsstation steuert. Durch die Auswertung der beiden genannten Messwerte verschiedenartiger Messverfahren ist der resultierende Messfehler kleiner als derjenige einer einzigen Messeinrichtung. Die radiometrische Messeinrichtung lässt sich infolge ihrer Robustheit relativ dicht hinter der Fertigungsstation anordnen, während die opto-elektronische Messeinrichtung einen von der Materialzusammensetzung weniger abhängigen Messwert liefert.

Das Verfahren wird vorteilhaft bei der Herstellung mehrschichtiger Materialien aus Metall oder Kunststoff verwendet.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regelung der Dicke von laufenden Messgutbahnen, dadurch gekennzeichnet, dass nahe hinter einer mit einem Stellglied für die Dicke versehenen Fertigungsstation für das Messgut durch eine radiometrische Flächengewichtsmesseinrichtung ein erster Messwert gewonnen wird, dass in Laufrichtung des Messgutes hinter der radiometrischen Messeinrichtung durch eine mit Laserstrahlen arbeitende opto-elektronische Dickenmesseinrichtung ein zweiter Messwert gewonnen wird, dass in einer Vergleichsstufe der erste Messwert mit dem zweiten Messwert verglichen wird und dass der Vergleichswert als Istwert einer Regeleinrichtung zugeführt wird, die das Stellglied der Fertigungsstation betätigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Fertigungsstation ein Stellglied für die Dichte des Materials der Messgutbahn aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Vergleichswert in Verbindung mit der Art des Materials der Messgutbahn in einer Rechenstufe die Dichte des Materials der Messgutbahn ermittelt wird und dass der erhaltene Wert als Istwert einer Regeleinrichtung zugeführt wird, die das Stellglied für die Dichte betätigt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Dicke von laufenden Messgutbahnen. In weiterer Ausgestaltung kann nach dem erfindungsgemässen Verfahren auch die Dichte des Materials der Messgutbahn geregelt werden.

Die Erfindung geht aus von der bekannten Flächengewichts- oder Dickenmessung mit radiometrischen Messeinrichtungen, wobei im letztgenannten Fall die Dicke aus dem Flächengewicht durch Rechnung ermittelt wird. Solche radiometrischen Messeinrichtungen haben den Nachteil, dass das Messergebnis abhängig ist von der Ordnungszahl der Atome, aus denen sich das zu messende Material zusammensetzt. Daher ist die Messung des Flächengewichts bzw. der Dicke nur bei konstanter Materialzusammensetzung möglich. Eventuelle Messfehler durch abweichende Materialzusammensetzungen mussten bisher in Kauf genommen werden. Andererseits haben radiometrische Messeinrichtungen den Vorteil, robuster und unempfindlicher gegenüber Umwelteinflüssen zu sein. Sie können daher im Produktionsprozess relativ nahe bei einer Fertigungsstation eingesetzt werden. Dadurch wird in Verbindung mit Regelanlagen, in denen die radiometrische Einrichtung eingefügt ist, in vorteilhafter Weise eine möglichst geringe Totzeit erreicht.

Andererseits sind opto-elektronische Messeinrichtungen bekannt, die vorteilhaft unmittelbar die Dicke der Messgutbahn, unabhängig von ihrer Zusammensetzung, messen. Solche Anlagen arbeiten überwiegend mit Laserstrahlung. Diese Anlagen haben aber den Nachteil, dass sie empfindlicher sind gegenüber Umwelteinflüssen. Diese Umwelteinflüsse gehen weit stärker als bei radiometrischen Anlagen in das Messergebnis ein, weil die Dicke, wie erwähnt, unmittelbar gemessen wird. Solche opto-elektronische Anlagen können entweder als Abstandsmesseinrichtungen zur Messung von einem festen Bezugspunkt zu einer auf fester Unterlage, etwa einer Walze, laufenden Messgutbahn ausgebildet sein. Es sind auch sogenannte Differenzanlagen bekannt, bei denen der Abstand des Messgutes auf beiden Seiten zu festen Bezugspunkten gemessen und daraus der eigentliche Messwert ermittelt wird.

In beiden letztgenannten Fällen ist für eine brauchbare Anzeige eine möglichst starre Messgeometrie erforderlich. Diese kann nun sehr leicht dadurch beeinträchtigt werden, dass das Messgut eine relativ hohe Temperatur annimmt, wodurch die Halterungsglieder der Messeinrichtung in Strah-

lerrichtung auswandern können. Eine andere Gefahr besteht darin, dass Lageabweichungen durch Schrägläufen der Messgutbahn erfolgen. Ein anderer Nachteil ist, dass sich derartige opto-elektronische Messeinrichtungen nur mit sehr hohem mechanischem Aufwand zur Ermittlung des Querprofils von kontinuierlich hergestellten laufenden Messgutbahnen verwenden lassen. Denn infolge der erforderlichen strengen Geometrieanforderungen müsste ein Messbügel mit traversierendem Messkopf sehr aufwendig sein. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile der genannten Messeinrichtungen zu vermeiden und dadurch eine besonders hohe Messgenauigkeit zu erzielen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Verfahren zur Regelung der Dicke von laufenden Messgutbahnen erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gekennzeichnet.

Soll in Ausgestaltung der Erfindung auch die Dichte der Messgutbahn berücksichtigt werden, so kann der Fertigungsstation zunächst ein Stellglied für die Dichte des Materials der Messgutbahn zugeordnet werden. Der Lösungsweg ist dann dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Vergleichswert in Verbindung mit der Art des Materials der Messgutbahn in einer Rechenstufe die Dichte des Materials der Messgutbahn ermittelt wird und dass der erhaltene Wert als Istwert einer Regeleinrichtung zugeführt wird, die das Stellglied für die Dichte betätigt.

Wie ersichtlich, wird der Vorteil der radiometrischen Messeinrichtung verwendet, dass dieselbe wegen ihrer Robustheit und Unempfindlichkeit gegen Umwelteinflüsse relativ nahe an der Fertigungsstation, etwa einem verstellbaren Walzengerüst, angeordnet werden kann. Die systembedingten und weiter oben geschilderten Nachteile der radiometrischen Messeinrichtung werden dadurch vermieden, dass die Vorteile der opto-elektronischen Messeinrichtung herangezogen werden, in dem deren von der Materialzusammensetzung unabhängiger Messwert als Korrekturgrosse für die radiometrische Messeinrichtung verwendet wird. Die opto-elektronische Einrichtung lässt sich dabei leicht stromabwärts an einer Stelle anordnen, wo die verschiedenen Umwelteinflüsse nicht mehr so gross sind. Sind die Entfernungen zwischen beiden Anlagen in Laufrichtung des Messgutes so gross, dass sich zwischenzeitlich die Zusammensetzung des Materials auf der Strecke ändern kann, so wird der Messwert der radiometrischen Einrichtung so lange gespeichert, bis das von ihr gemessene Materialstück die Messstelle der opto-elektronischen Einrichtung erreicht hat. Wenn die Materialzusammensetzung der Messgutbahn über ihre Breite konstant bleibt oder ihre allfällige Änderung zu vernachlässigen ist, so kann bei feststehender opto-elektronischer Messeinrichtung die radiometrische Messeinrichtung zur Ermittlung der Messwerte über die Breite der Messgutbahn traversieren. In allen Fällen wird die durch die Nähe der radiometrischen Messeinrichtung zur Fertigungsstation erreichte kleine Totzeit erhalten und gleichwohl eine erhebliche Steigerung der Messgenauigkeit erzielt. Mithin werden bei dem erfindungsgemässen Verfahren die spezifischen Vorteile beider Messeinrichtungen kombiniert, ohne dass dabei ihre Nachteile in Kauf genommen werden müssen. Demzufolge lässt sich das erfindungsgemässe Verfahren besonders vorteilhaft verwenden zur Regelung der Dicke von Messgutbahnen, die sich aus mehreren Komponenten zusammensetzen, wobei sich das Verhältnis der einzelnen Komponenten zueinander ändern kann, wie zum Beispiel bei Metall-Legierungen und allen Materialien, die aus Bestandteilen unterschiedlicher Ordnungszahl hergestellt werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich sodann vorteilhaft zur Regelung der Dicke von ein- und beidseitig beschichteten imprägnierten, ein- oder mehrfach duplierten

Materialien verwenden, wie zum Beispiel Mehrschicht-Kunststoffe, Mehrschichtmetalle, lack- oder kunststoffbeschichtete Metalle.

Ein weiteres vorteilhaftes Anwendungsgebiet des erfindungsgemässen Verfahrens ist die Regelung der Dicke von

Materialien, deren Dichte sich ändern kann, wobei gleichzeitig ausser der Dicke durch bekannte Rechenoperationen die Dichte ermittelt und eingeregelt werden kann. Hier ist zum Beispiel an Schaumstoffe, Papier, Kunststoffe, Gummi,
⁵ Asbest-Zement und sonstige voluminöse Stoffe zu denken.