

Produktion an der unteren Toleranzgrenze

SYSTEME MESSEN BERÜHRUNGSLOS
DIE MATERIALDICKE



Dr. D. Wehrhahn
Meßsysteme für die Qualitätssicherung

Hildesheimer Str. 140 30173 Hannover
Fon 0511.51 26 65 Mail info@drwehrhahn.de
Fax 0511.52 21 52 Web www.drwehrhahn.de

SYSTEME MESSEN BERÜHRUNGSLOS DIE MATERIALDICKE

Produktion an der unteren Toleranzgrenze

In nahezu allen Fertigungslinien ist die genaue Kenntnis der Dicke des produzierten Materials eine wichtige Kenngröße. Die Dickenmesssysteme von Dr. D. Wehrhahn, Hannover, liefern online Messwerte unabhängig von Beschaffenheit, Farbe und Temperatur des zu messenden Materials. Damit lassen sich die Toleranzen kontrollieren und die Fertigungsprozesse automatisch steuern.

Die berührungslos arbeitenden Messverfahren unterscheiden sich nach ihrem physikalischen Grundprinzip. Dazu gehören beispielsweise das optische, akustische oder radiometrische Prinzip. Die Auswahl des jeweils einzusetzenden Verfahrens hängt von unterschiedlichen Kriterien ab. Diese sind:

- Materialzusammensetzung (homogen oder inhomogen),
- Materialbeschaffenheit (fest, duktil oder klebrig),
- zu messende Materialdicke,
- geforderte Genauigkeit,
- Messfleckgröße,
- Messgeschwindigkeit.

Die berührungslos arbeitenden Systeme setzen als Messaufnehmer meist Laser-, Ultraschallsensoren sowie radiometrische Strahlenquellen ein. Jedes dieser Messverfahren hat in Abhängigkeit von dem zu messenden Material spezifische Vor- und Nachteile, die den jeweiligen Einsatz bevorzugen, einschränken oder unmöglich machen. In diesem Beitrag wird nur auf die Messung mittels Laser und Ultraschall eingegangen.

Dickenmessung mittels Laser

Für die Dickenmessung werden punktuelle Optimess-Lasertriangulationssensoren, Optiscan-Lasertriangulationsscanner oder Lichtschnittsensoren und Optiline-Schattenmesssysteme eingesetzt. Bei der Lasertriangulation wird ein Laserpunkt –

bei Scannern und Lichtschnittsensoren eine Linie – auf dem Material abgebildet. Dieser Punkt wird über eine unter einem Winkel angeordnete Empfängeroptik auf einem Detektor abgebildet. Dies kann ein Position-Sensitive-Device (PSD)- oder ein Charged-Coupled-Device (CCD)-Detektor sein.

Der PSD-Detektor bietet die höhere Messfrequenz (Bandbreite), der CCD-Detektor weist dagegen ein geringeres Rauschen und somit eine höhere Empfindlichkeit auf. Beim Triangulationsscanner wird das Prinzip des punktuellen Lasersensors über ein Spiegelsystem im Sensor über eine Strecke ausgelenkt. Zusätzlich zur Abstandsinformation fällt hier noch die seitliche Position als Messwert an, sodass die Dicke oder das Dickenprofil entlang der gescannten Linie aufgenommen wird.

Ähnlich wie beim Laserscanner erfolgt die Messung beim Lichtschnittsensor ent-

lang einer Linie; diese wird durch optische Aufweitung eines Laserpunkts erzeugt. Die von der Objektoberfläche diffus gestreute Linie wird auf einem CCD-Matrix-Detektor (ähnlich einer CCD-Kamera) abgebildet.

Eine Besonderheit stellt der Delta-Maser-Sensor dar. Er ist eine Kombination aus punktueller Messung und einer Laserlinie als Messstrahl. Bei diesem Sensor werden nicht einzelne Punkte entlang der Laserlinie wie bei einem Laserscanner oder Lichtschnittsensor ausgegeben, sondern es wird ein intelligenter Mittelwert über die auf das Messgut projizierte Laserlinie gebildet. Mit diesem Verfahren können stark strukturierte Oberflächen wie besandete Dachpappe, Teppichboden, Glas- und Steinwolle oder poröse Oberflächen (Schaumstoff) ohne nachträgliche Messwertbearbeitung gemessen werden.

Beim Schattenprinzip wird eine Laserlinie parallelen Lichts erzeugt und auf ei-

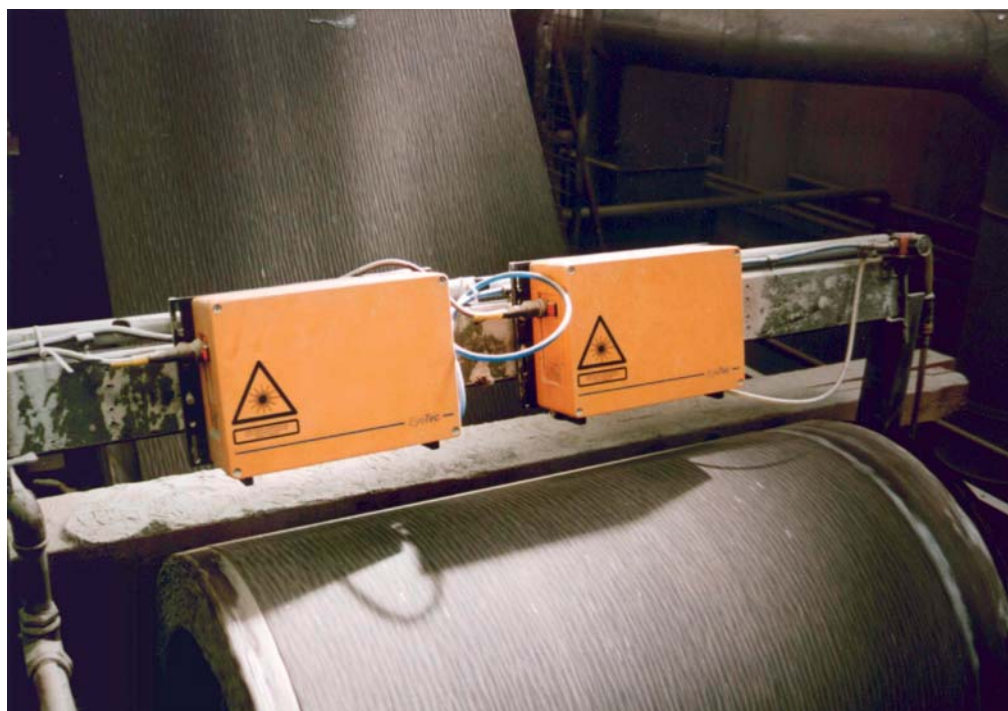


Bild 1. Einseitige Dickenmessung gegen eine Walze von Dachbahnen mit Sensoren

ner gegenüberliegenden CCD-Zeile abgebildet. Wird Material in den Messspalt eingebracht, führt dies zu einer teilweisen Abschattung der Laserlinie auf dem Detektor. Zur Dickenmessung ist es hierbei erforderlich, dass das zu messende Material über eine Walze umgelenkt wird. Die vom Schattenmesssystem erfasste Differenz zwischen Walze (Nullpunkt) und Materialoberfläche ist die Materialdicke.

Die Vorteile der Lasermesstechnik für die Dickenmessung sind beispielsweise: kein Materialkontakt, hohe Ortsauflösung durch kleinen Messfleck und hohe Messfrequenz (bis 50 kHz) sowie großer Abstand vom Material und Messungen von heißen Oberflächen möglich.

Dickenmessung mittels Ultraschall

Die Anordnung der Sensoren bei der Dickenmessung mit Ultraschall ist identisch mit der bei der Lasermessung.

Bei den Ultraschallsystemen der Serie U2000 wird ein Ultraschallimpuls im Sensor erzeugt und zur Materialoberfläche ausgesandt, dort reflektiert und von demselben Sensor wieder empfangen. Durch die bekannte Schallgeschwindigkeit in der Luft kann so der Abstand zur Objektfläche und damit auch die Dicke ermittelt werden. Da sich die Schallgeschwindigkeit der Luft mit der Temperatur ändert, sind die Ultraschallsensoren mit einer Online-Temperaturkompensation ausgerüstet.

Vorteil der Ultraschallmessung ist eine gute Messbarkeit von porösen oder grob strukturierten Oberflächen durch einen großen integrierenden Messfleck. Es



Bild 2. Anlage zur mehrspurigen Dickenmessung von Fassadenplatten

kann unabhängig von der Materialfarbe und -zusammensetzung gemessen werden. Zudem lassen sich transparente Materialien (Glas) messen.

Es bieten sich drei Messanordnungen, abhängig vom eingesetzten Verfahren, an.

Einseitige Dickenmessung gegen eine Referenz: Der jeweilige Sensor wird hierbei oberhalb des Materials angeordnet und misst gegen eine Referenz, die sich unterhalb des Materials befindet. Diese Referenz kann entweder eine feste Platte oder eine Walze sein, über die das Material geführt wird. Der Sensor wird gegenüber der Referenz genullt und misst dann das durchlaufende Material. Die Messdifferenz ist die Dicke (Bild 1).

Doppelseitige Dickenmessung, ein- oder mehrspurig: Durch die Anordnung eines Sensors oberhalb und unterhalb des Messguts erfolgt die Dickenmessung als Differenzmessung. Jeder Sensor erfasst den Abstand zum Material. Durch Subtraktion beider Messwerte von dem kalibrierten Basisabstand der Sensoren erhält man die Dicke. Da beide Sensoren absolut zeitgleich arbeiten, führt eine vertikale Bewegung des Messguts (zum Beispiel durch Schwingungen oder Rollgangsfehler) zu keinem Fehler in der Dickenmessung (Bild 2).

Traversierende oder scannende Dickenmessung: Wird eine Dickenmessung nicht nur in einzelnen Spuren gewünscht,



Bild 3. Dicken- und Breitenmessung von Stahlbrammen mit Lasertriangulationsscannern



Bild 4. Traversierende Dicken- und Profilmessung von Stahlblechen

sondern über die gesamte Materialbreite, bietet sich eine scannende oder traversierende Messung an. Bei der scannenden Dickenmessung werden mehrere Laserscanner oder Lichtschnittsensoren nebeneinander angeordnet, bis die gewünschte Messbreite erreicht ist (Bild 3).

Bei der traversierenden Dickenmessung wird an einer mechanischen Führung in identischer Anordnung wie bei der einspurigen Dickenmessung entweder mit einem Sensor oberhalb des Materials gegen eine Referenz oder mit zwei Sensoren ober- und unterhalb des Materials die Dicke erfasst.

Die Sensoren sind jeweils auf einer Linearführung montiert. Der obere und der untere Sensor sind über einen gemeinsamen Antrieb gekoppelt, damit sie synchron zueinander verfahren werden können.

Die mechanischen Führungsfehler der einzelnen Traversenführungen müssen durch unterschiedliche Korrekturverfahren korrigiert werden. Diese Anordnung erlaubt eine gleichzeitige Messung des Längs- und des Querprofils des Produkts (Bild 4).

Eine spezielle Dickenmesssoftware auf Windows-Basis ermöglicht je nach eingesetzter Sensoranordnung unter anderem die Kalibrierung der Messanordnung, die weg- oder zeitabhängige Messwertaufnahme, die Aufnahme der Traversenfehlerkorrektur, die Toleranzüberwachung und das Regeln von Kalandern oder Pressen.

Durch die ständige Kontrolle der Dicke von Bahnen oder Plattenmaterial kann der Anwender bei Abweichungen der Dicke vom Sollwert schnell eingrei-

fen. Weiterhin ist eine Qualitätskontrolle nach den ISO-Standards möglich. Die geforderten Toleranzgrenzen auszunutzen und gesichert an der unteren Toleranzgrenze zu produzieren, führt in den meisten Anwendungen zu einer Materialeinsparung und dadurch zur Amortisation der Anlagenkosten in wenigen Jahren. □

► **Dr. D. Wehrhahn**
Messsysteme für die Qualitätssicherung
T 0511 512665
F 0511 522152
info@drwehrhahn.de
www.drwehrhahn.de

www.qm-infocenter.de
Diesen Beitrag finden Sie online unter der Dokumentennummer: **QZ110245**



Online Dickenmessung berührend und berührungslos

- Lasermess-Systeme OPTImess
- Ultraschall-Systeme
- berührende Systeme
- traversierende Systeme
- Scannersysteme
- Komplettlösungen inklusive Mechaniken und Software

Dr. D. Wehrhahn 
Meßsysteme für die Qualitätssicherung

Hildesheimer Straße 140 Fon +49 511 51 26 65 Mail info@drwehrhahn.de
D-30173 Hannover Fax +49 511 52 21 52 Web www.drwehrhahn.de