

Zeitschrift
für die Herstellung
und
Verarbeitung von
Eisen und Stahl



6/2010
15. Juni 2010

ISSN 0340-4803

stahl und eisen

Bessere Prozesskontrolle durch
Onlinebestimmung der Ölauflage
vor dem Umformpressen

Harald Henkemeyer, Frank Wüstefeld, Peter Küpper, Heribert Hohmann und Karl-Heinz Fröhning



Bessere Prozesskontrolle durch Onlinebestimmung der Ölaufgabe vor dem Umformpressen

Improved process control through on-line measurement of oil coatings before forming presses

Harald Henkemeyer, Frank Wüstefeld, Peter Küpper, Heribert Hohmann und Karl-Heinz Fröhning

Bei der Weiterverarbeitung von gewalzten Blechen, wie z. B. dem Pressen von Außenhautteilen in der Automobilindustrie, ist eine vollständige Beölung des Materials sowohl für die Qualität der Oberfläche als auch zur Verminderung der Beanspruchung der Umformpresse von besonderer Bedeutung. Die exakte, schnelle und zuverlässige Überwachung der Ölmenge erfolgt beim Coilhersteller hinter der Einölmachine. Berichtet wird über das bei ThyssenKrupp Steel Europe eingesetzte System an der Inspektionslinie 4.

In downstream processing of rolled sheet materials, e. g. in presses which make exposed car body parts, complete oiling of the material is of key importance both for the surface quality of the product and for reduced wear of the forming press. This article features the oil film monitoring system installed at the No 4 inspection line of ThyssenKrupp Steel Europe. This system ensures exact, fast and reliable oil film monitoring after the oiling machine.

In diesem Beitrag soll gezeigt werden, dass man neben den üblichen Parametern wie Festigkeit, Planheit, Geschwindigkeit, Breite und Dicke auch die aufgetragene Ölschicht auf dem erzeugten Band online ermitteln kann. Die bisherigen Verfahren wie Infrarotspektroskopie, speziell IRAS (infrared reflection absorption spectroscopy), Raman-spektroskopie, Ellipsometrie, Diffuse Reflektionsspektroskopie (DRS) helfen da nur ungenügend weiter. Gerade der immer häufigere Einsatz von sogenannten Hot-Melt-Schmierstoffen bereitet den erwähnten Geräten erhebliche Schwierigkeiten.

Fluoreszenzmessung zur Beurteilung einer Ölaufgabe

Das bei der ThyssenKrupp Steel Europe AG an der Inspektionslinie 4 eingesetzte System arbeitet auf der Basis der laserinduzierten Fluoreszenz und besteht aus einem kompakten Messkopf, Lichtleiterkabel und einer Auswerteeinheit im Feldgehäuse, in dem ein Microchiplaser, eine Detektoreinheit und die erforderliche Steuer- und Speicherelektronik untergebracht sind, Bild 1. Alle Komponenten sind für den Einsatz im rauen Betrieb konzipiert.

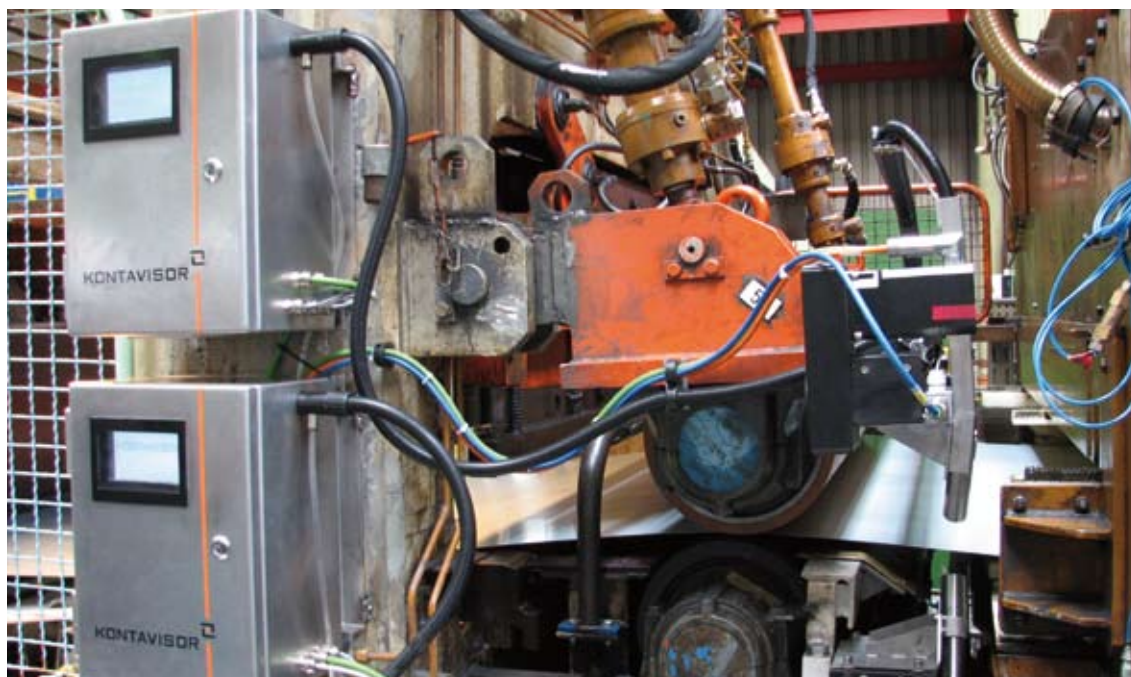
Der zylindrische Messkopf überträgt die vom Laser abgegebene Lichtenergie berührungslos und

zerstörungsfrei auf die Materialoberfläche. Er verfügt über eine Druckluftspülung, um das Messfenster am Lichtleiterübergang von Ölnebelniederschlägen und anderen Verunreinigungen freizuhalten.

In der nachfolgend beschriebenen Anwendung werden zwei Messköpfe an der Bandober- bzw. Bandunterseite traversierend bei einer Bandlaufgeschwindigkeit von 300 m/min geführt. Die dabei ermittelte Ölmengenbelegung wird im Bereich von 0 bis 3 g/m² als Messwert und in Form einer 2-D-Farbmatrix dargestellt und ausgegeben.

Die allgemein bekannten optischen Verfahren zur Bestimmung von Onlinemesswerten im Flachstahlbereich erfordern häufig eine definierte und reproduzierbare Beschaffenheit der Messgutoberfläche. Hierzu gehören u. a. Rauheit und Reflektionseigenschaften. Optische Messverfahren, die auf UV- oder IR-Absorption beruhen, arbeiten stets als Differenzmessung, die als Bezugsgröße die eingestrahelte Lichtenergie einsetzt. Im Gegensatz dazu wird bei der Fluoreszenzmessung stets die absolute Lichtintensität gemessen.

Aus diesem Grund kann eine Fluoreszenzmessung, insbesondere unter Verwendung von Laserstrahlung zur Fluoreszenzanregung, für die qualitative Beurteilung einer Ölaufgabe eingesetzt werden.



1
 Messsystem Kontavisor zur Bestimmung von Restöl auf Bändern
 Measuring system Kontavisor to detect residual oil on strips

Foto: tks

Da der Laser sehr schnell arbeitet, kann das Verfahren als Onlineverfahren eingesetzt werden; es liefert auch bei hohen Bandlaufgeschwindigkeiten Messergebnisse in Echtzeit.

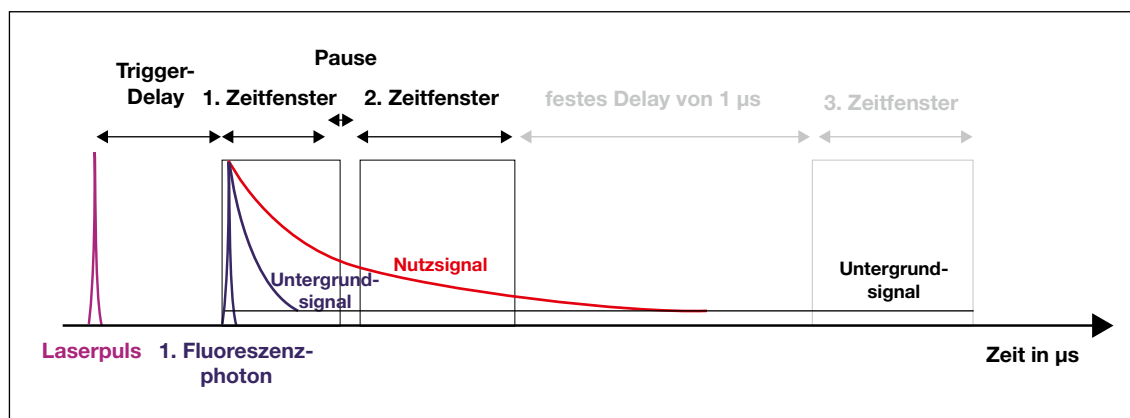
Das Grundprinzip der laserinduzierten Fluoreszenzspektroskopie (LIF) ist die Absorption der anregenden Laserstrahlung durch die nachzuweisende Substanz. Im hier beschriebenen Themenumfeld sind dies die aufgetragenen Öle, Emulsionen oder andere Produktionshilfsstoffe. Die dabei von den Molekülen aufgenommene Strahlungsenergie wird bereits nach einigen Nanosekunden (10^{-9} s) wiederum in Form von Licht, der sogenannten Fluoreszenz, abgegeben. Bei der Verwendung von Anregungswellenlängen im ultravioletten Spektralbereich werden in den meisten Fällen neben den gewünschten Fluorophoren auch noch Moleküle der umgebenden Matrix zur Fluoreszenz angeregt. Eine Registrierung ausschließlich der spektralen Intensitätsverteilung der Fluoreszenz führt daher in

vielen Fällen nicht unbedingt zu einer signifikanten Trennung der Spektren der nachzuweisenden Substanzen vom störenden Untergrundsignal. Deshalb wird in dem hier vorgestellten LIF(t)-Verfahren eine zeitintegrierende Messung des Abklingverhaltens der Fluoreszenzsignale bei geeignet gewählten Beobachtungswellenlängen durchgeführt, Bild 2. Nach jeder Anregung mit einem einzelnen Laserpuls für eine Dauer von ca. 1 ns wird dabei das Abklingverhalten der Fluoreszenzstrahlung in zwei geeignet positionierten Messfenstern zeitintegriert als Intensitätswerte I_1 und I_2 erfasst. Der Verhältniswert der beiden Größen I_2/I_1 hängt stark von der Menge (Konzentration, Schichtdicke usw.) der nachzuweisenden Substanz ab und ermöglicht gleichzeitig eine signifikante Trennung von störenden Untergrundsignalen.

Darüber hinaus hat die Auswertung dieses differenziellen Wertes den Vorteil, dass Störungen oder systembedingte Schwankungen, die sich auf das ge-

2
 Auswerteprinzip der zeitaufgelösten Messung nach dem LIF(t)-Messverfahren
 Evaluation principle of the time-resolved measurement using the LIF(t) measuring solution

Foto: kienzle



samte Abklingverhalten der Fluoreszenzintensität in gleicher Weise auswirken, keinen Einfluss auf das Analyseergebnis haben.

Die optische Anregung erfolgt mit einem speziell entwickelten UV-Microchiplaser, der mit einer Wiederholfrequenz im Bereich von 10 kHz einzelne Laserpulse mit einer Emissionswellenlänge von 266 bzw. 355 nm und einer Pulsleistung von typisch 250 μ W erzeugt. Diese werden über eine Quarzglasfaser von bis zu 30 m Länge und einen für die jeweilige Anwendung angepassten Messkopf direkt in den Prozess übertragen. Über eine zweite Quarzfaser erfolgt die Aufnahme der LIF-Signale, die damit zum Detektor gelangen. Der Messkopf enthält keinerlei aktive Bauelemente und ist damit für den Einsatz in rauen bzw. anspruchsvollen Umgebungsbedingungen geeignet.

Das Detektorsystem besteht aus einem Photomultiplier, der über eine entsprechend der jeweiligen Anwendung ausgewählten Kombination optischer Filter, wellenlängenselektiv die einzelnen Fluoreszenzsignale (Photonen) registriert. Mittels eines statistischen Zählverfahrens werden die Detektorpulse zeitintegriert ausgewertet und über verschiedene Kalibrierfunktionen in die jeweilige Messgröße umgerechnet.

Die Bilder 1 und 3 zeigen die aktuelle Einbausituation: Der Messabstand beträgt ca. 30 mm (optional größer) bei einer Messfeldtiefe von ± 4 mm. Eingesetzt wird ein Laser der Laserklasse 1.

Prozess zu überwachen, sondern ist auch eine große Hilfestellung bei der Bearbeitung von Reklamationen.

Dipl.-Ing. Harald Henkemeyer, Dipl.-Ing. Frank Wüste-feld, Peter Küpper, ThyssenKrupp Steel Europe AG, Duis-burg; Dr. Heribert Hohmann, Dipl.-Ing. Karl-Heinz Fröhning, Kienzle-Prozessanalytik GmbH, Flensburg. froehning@kienzle-pa.de



3

Traversiereinrichtung mit Messköpfen im betrieblichen Einsatz
Installation location of the traversing system with detection heads

Foto: tks

Erläuterungen zur Datenausgabe

Die Position des Messkopfes über dem Band sowie die Ölaufgabe an der jeweiligen Position werden online als 4 – 20 mA starkes Signal an das QDR-System von ThyssenKrupp Steel getrennt für Ober- und Unterseite übergeben.

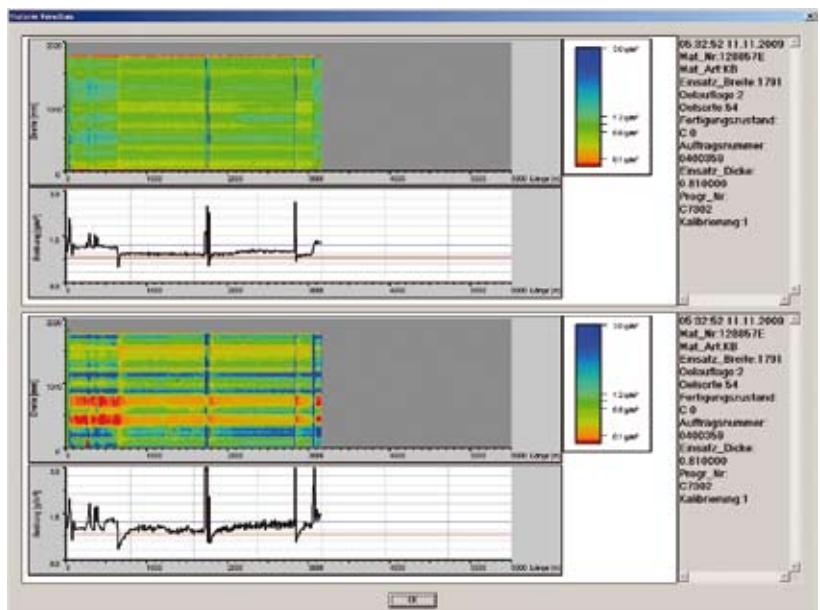
Des Weiteren werden betriebsrelevante Zustände (z. B. „Betriebsbereit“, „Messung läuft“ oder „Trockener Streifen“ als digitales Signal galvanisch getrennt zur Verfügung gestellt.

Die grafische Darstellung der Ölbelegung der Ober- und Unterseite wird zusammen mit allen wichtigen Parametern für jedes Coil zu Dokumentationszwecken gespeichert und steht für eine Weiterverarbeitung zur Verfügung.

In Bild 4 sieht man die Darstellung der Ölschicht ober- und unterseitig über die Coillänge. Hier entspricht blau einer Ölmenge von 3 g/m², rot zeigt eine trockene Stelle.

Fazit

Mit dem Online-Ölschichtkontrollsystem Konta-visor kann die ThyssenKrupp Steel Europe AG die korrekte Funktion der Einölmachine während des Betriebs überwachen. Die kontinuierliche Dokumentierung der Ölbelegung hilft nicht nur, den



4

Die Onlinedarstellung der gemessenen Ölaufgabe dient auch zur Dokumentation
The on-line display of residual oil is also used for documentation

Foto: kienzle