

Berührungsfreie Geschwindigkeitsmessung sorgt für stabile Fertigungsqualitäten von Kupferhalbzeugen

Böhlke, P. (1); Kubutsch, A. (2); Berendsen, S. (3); Christofori, K. (4)

Die Qualitätsanforderungen an die Halbzeugfertigung haben in den letzten Jahren stetig zugenommen. Hochwertige Produkte und Einsparungspotentiale bestimmen die Wettbewerbsfähigkeit der Halbzeugfertiger. Hohe Maßstäbe hinsichtlich Schnelligkeit, Präzision und Leistung stehen für den Namen KME. Das Werk Osnabrück nimmt eine führende Position bei der Herstellung von Produkten aus Kupfer- und Kupferlegierungen ein. Für einen reibungslosen technologischen Fertigungsablauf setzt man in Osnabrück auf moderne Messverfahren zur Qualitätserfassung. Geschwindigkeit, Banddicke und Bandkantenqualität sind einige der wichtigsten Messgrößen, die in Schwerpunktanlagen, wie Kaltwalzwerken, Bandbehandlungsanlagen und Adjustagelinien technologisch unter einem besonderen Fokus stehen und die im nachfolgenden Artikel anwendungsbezogen vorgestellt werden.



Fotos: KME

Bild 1: Walzgerüst

KME investiert an traditionellen Standort Osnabrück in richtungsweisende Technologien

Mit dreizehn Produktionsstätten, davon zwölf an strategischen Standorten in den

fünf europäischen Ländern mit dem größten Halbzeugbedarf sowie in China, ist die KME-Gruppe weltweit der größte Hersteller von Halbzeugen aus Kupfer und Kupferlegierungen.

Die deutsche Tochtergesellschaft KME Germany GmbH & Co. KG produziert am Standort Osnabrück Walzmaterial, Rohre, Stangen, Produkte für die Schmelz- und Gießindustrie und eine breite Palette an Sonderprodukten. Große Perspektiven sieht man im Werk in der Fertigung von Kupferhalbzeugen für die Bereiche erneu-

erbarer Energien und Elektromobilität. Unter diesem Aspekt stehen auch die kommenden Investitionen zur Modernisierung der Gießerei und der Walzwerkstechnik. Die Herstellung von Kupferhalbzeugen ist sehr komplex. Die große Anzahl verschiedener Werkstoffe bzw. Legierungen und die unterschiedlichen Auftragslosgrößen bedingen einen hohen logistischen Aufwand und verlangen gleichzeitig eine lückenlose Qualitätserfassung. Für die Überwachung der Fertigungsqualität sowie die Sicherung stabiler Regelabläufe kommen heute immer mehr berührungsfrei arbeitende Messverfahren zum Einsatz. Diese haben den Vorteil, dass sie eingriffsfrei arbeiten und den Fertigungsablauf nicht störend behindern. Gleichzeitig sind sie damit aber auch verschleißfrei und arbeiten zuverlässiger und langzeitstabiler als herkömmliche mechanisch-taktile Verfahren.

Die eingriffsfreie Geschwindigkeitsmesstechnik ist für die Osnabrücker eine seit langem bewährte Technik. Lasermessgeräte an Kaltwalzgerüsten [Bild 1] und Weißlichtgeschwindigkeitsmessgeräte an den Rohrlinien sind seit vielen Jahren im Einsatz. Während die Laser mit der Gefahrenklasse 3B besondere Betriebs- und Arbeitsschutzvorkehrungen benötigen, ist die Weißlichttechnik absolut ungefährlich. Aber auch sie hat ihre Nachteile. Spiegeln- de Oberflächen und Reflexionsänderungen führen bei unruhigem Bandlauf zu Problemen. Die Weißlicht-Halogenquelle ist viel zu träge, um hier in der Intensität angepasst zu werden. Die Empfindlichkeit des Sensors lässt sich zwar regeln, aber seine Dynamik ist begrenzt. Der Sensor wird durch sein eigenes Licht geblendet und



Bild 2: Kupferbänder in bester Qualität



Bild 3: ASCOSpeed von Micro-Epsilon

kann somit kurzzeitig nicht messen. Auch beim Laser ist diese Problematik bekannt. Ursache dafür ist der fein gebündelte Laserstrahl, der auf glänzenden Oberflächen leicht wegreflektiert wird. Wird der Laserstrahl direkt in die Empfangsdiode zurückreflektiert, kann es sogar zu einem Ausfall dieser Technik kommen.

Als Marktführer bei Kupferhalbzeugen ist die KME natürlich sehr daran interessiert, in ihren Fertigungsabläufen die modernste Messtechnik einzusetzen, um ihren Kunden damit bestmögliche Qualität ausweisen zu können [Bild 2].

Für die Erfassung von Längen- und Geschwindigkeiten entschied man sich für das Gerät ASCOSpeed 5500 des Sensorherstellers Micro-Epsilon [Bild 3].

Überzeugt hatte hier das technische Konzept des ASCOSpeed. Beleuchtungsseitig verbindet es die Vorteile Langlebigkeit und Präzision der Laser mit der Robustheit und Einfachheit eines Weißlichtgerätes und ist doch technologisch etwas Neues. Eine Hochleistungs-LED als Lichtquelle ist für die hervorragenden Anwen­dereigenschaften verantwortlich. Das Licht besitzt zwar eine schmalbandige Charakteristik, aber die Wellenlänge ist hier ohne Funktion. Im Gegenteil, während beim Laser die Laserwellenlänge aufwendig stabilisiert werden muss, weil deren Konstanz die Genauigkeit beeinflusst, ist bei der ASCOSpeed-Technologie die Referenz durch die Struktur des Siliziumempfängers gegeben. Dadurch

wird eine hohe Präzision und Langzeitstabilität sichergestellt.

Die Beleuchtungscharakteristik des ASCOSpeed mit vielen Einzelstrahlen unterschiedlicher Winkel begünstigt einen sicheren Betrieb auf hochglänzenden Oberflächen deutlich [Bild 4].

Vorteilhaft kommt hinzu, dass im Walzwerkseinsatz einzelne Tröpfchen aus der Dampfphase der Walzemulsion deutlich weniger stören als bei der Laser-Doppler-Technik, die vor mehr als 30 Jahren gerade für die Messung von Partikeln in Strömungen entwickelt wurde.

Mittels industrieller Bildverarbeitung zur Oberflächeninspektion von Walzbändern können auch kleinste Fehler sofort eindeutig erkannt und reproduzierbar identifiziert werden. Durch ASCOSpeed können jetzt die Inspektionsergebnisse den Bandlängen hochgenau zugeordnet werden [Bild 5]. Hierbei gilt es, bei üblichen Prozessgeschwindigkeiten von Kaltwalzgerüsten und Längsteillinien, Oberflächen- und Bandkantenfehler zu identifizieren. Ziel ist es, vorbeugend Kanteneinrisse und fehlerhaften Schnittgrad zu erkennen. Diese Fehler können sonst erhebliche Schäden und Stillstandszeiten



Bild 4: ASCOSpeed, Einsatz auf hochglänzenden Oberflächen

an Kaltwalzgerüsten, Längsteillinien und Bandbehandlungsanlagen verursachen.

In den Spaltanlagen [Bild 6] hat das ASCOSpeed 5500 für die Messerwellenregelung und die Bundrechnersteuerung den Drehimpulsgeber an der Umlenkrolle ersetzt [Bild 7] und liefert trotz Bandge-



Bild 5: Erfassung hochgenauer Bandlängen

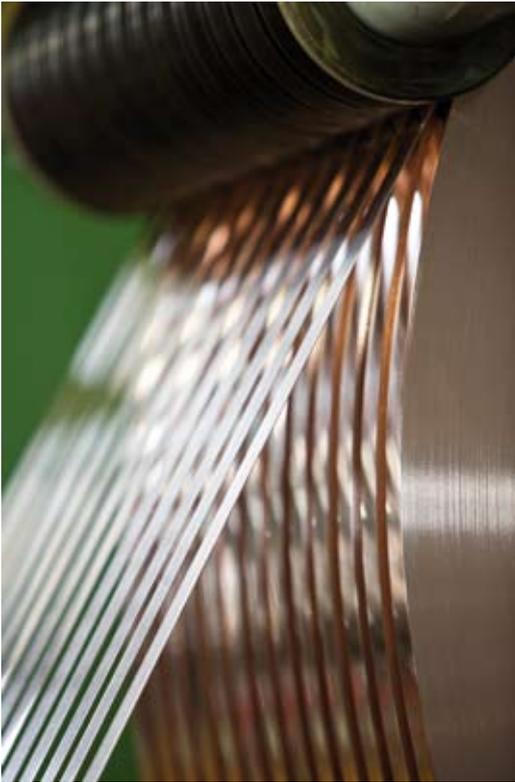


Bild 6: Bandspaltanlage

schwindigkeitsschwankungen, verschiedener Oberflächengüten bis hin zu spiegelnden Oberflächen, genaue und stabile Messwerte bei den unterschiedlichsten Banddicken.

Mit Master-Slave zu hochgenauen Reckgraden

Die Notwendigkeit einer exakten Reckgradmessung ergibt sich aus der hohen Qualitätsanforderung hinsichtlich der Planheit der Finalprodukte. Kupferbleche, die heute in der Fassaden- und Dachfertigung eingesetzt werden, dürfen keine Bandwelligkeiten aufweisen, da sonst die optische Fassadenqualität nicht gewährleistet ist. Allerdings weisen kaltgewalzte Bänder nach dem Glühen immer gewisse Unplanheiten auf, die dann in einer Welligkeit des Bandes zutage treten können. Während der Verarbeitung sind die Bandunebenheiten jedoch nicht sichtbar. Grund dafür ist die elastische Dehnung des Bandes unter Zug.

Will man die Planheit verbessern, muss man das Band leicht überstrecken. Dadurch werden quasi zu kurze Bandabschnitte den längeren angepasst und die Bandwellen ausgeglichen. Das Band wird über S-Rollen-Sätze gestreckt und über eine Richtkassette gerichtet. Dabei müssen die Antriebe der S-Rollen zueinander eine

geringe Drehzahldifferenz besitzen, die eine Streckung in den plastischen Bereich des Bandes bewirkt. Der Reckgrad ergibt sich aus der relativen Differenz zwischen Einlauf- und Auslaufgeschwindigkeit. Zugwechsel, Schlupf und Abrieb an den S-Rollen und unterschiedliche Oberflächenqualitäten der Produkte machen die Erfassung des Reckgrades zu einer anspruchsvollen Messaufgabe.

Die über Drehgeber erfasste Längung ist ein Mittelwert über die gesamte Umschlingungsfläche. Bedingt durch die großen Massen der S-Rollen ist diese Art der Erfassung sehr träge, Zug- oder Geschwindigkeitsänderungen werden unzureichend detektiert und bedingen mögliche Qualitätseinbußen. Ein Schlupf von größer 0,7 % zwischen Band und Recktrommeln kann außerdem zu sichtbaren Kratzern führen.

Eine berührungsfreie Geschwindigkeitsmessung hingegen misst eingriffsfrei und damit trägheitslos [Bild 8]. Mit der punktwisen Messung kann man direkt auf dem Zenit der S-Rollen im planen Bändeinlauf oder -Auslauf die Bandgeschwindigkeit erfassen. Damit wird ausgeschlossen, dass sich schon eine elastische Streckung des Bandes aufgebaut hat, bevor das Band in den Umschlingungsbereich gelangt.

Mit dem Master-Slave Prinzip unter Einsatz zweier ASCOSpeed Sensoren lässt sich der Reckgrad sehr effektiv bestimmen. Dabei ist es technologisch völlig egal, wo sich die Auswertetechnik befindet. In der Regel erfolgt die Berechnung des Reckgra-

des in der Steuerung indem der Auslauf die Messstrecke vorgibt.

Die High-End-Modelle aus der ASCOSpeed-Familie der Optosensorik-Experten aus dem Dresdner Kompetenzzentrum erledigen diese Funktion mittlerweile auch schon geräteintern, so dass keine externe Steuerung zur Ermittlung des Reckgrades mehr erforderlich ist. Messtechnisch gesehen gibt es bei allen ASCOSpeed-Modellen keine Unterschiede. Nur in der Auswertetechnik des Sensors hat man gehörig zugelegt. Der Master bekommt den Messwert der Bandgeschwindigkeit in digitaler Form vom Slave, verrechnet diesen mit seinem eigenen und gibt als Ergebnis den Reckgrad aus. Master und Slave sind komplett identisch und werden erst vom Inbetriebnehmer in ihrer Funktion zugeordnet. Die Parametrierung bestimmt, welches der beiden Geräte als Master arbeitet und welches als Slave. Der Master ist für die ganze Messablaufsteuerung verantwortlich. Er liefert einen Synchronkontakt, der einen völlig synchronen Betrieb beider Geräte garantiert. So ist ein Zeitversatz einzelner Messungen ausgeschlossen, welcher bei Beschleunigungen zu unerlässlich großen Differenzen und damit zu Störungen führen würde. Der Reckgrad steht dann für technologische Auswertungen und für die Regelung der Anlage zur Verfügung. So ein ASCOSpeed Master-Slave Modell kann allerdings auch in einer Prozesslinie zur direkten Schlupferfassung eingesetzt werden. Über dem Band angeordnet, misst es die exakte Bandgeschwindigkeit. Die im



Bild 7: Geschwindigkeitsmessung für Bundrechner



Bild 8: ASCOSpeed in der Reckanlage

Schlupf zu überprüfende Rolle wird mit ihrem Impulsgeber auf das ASCOSpeed geschaltet. Dazu besitzt dieses Model extra einen Drehgebereingang. Der Drehgeber wird dann wie ein Slave-Gerät behandelt. Die Differenz zwischen Drehgeber und ASCOSpeed ist der Schlupf. Stellt man die Alarmfunktion aktiv auf Überwachung der Differenzgeschwindigkeit, kann man mit dem Gerät einen Schaltausgang aktivieren, der einer übergeordneten Anlage das Überschreiten eines vorgegebenen Schlupfwertes signalisiert und damit auch das Durchrutschen der Rollen anzeigt.

Auch bei den Bandschwebeöfen setzt KME auf die berührungsfreie Messtechnik aus dem Hause Micro-Epsilon. Dünne Bänder werden vorzugsweise im Durchlauf in einem horizontalen Bandschwebeofen mit Schutzgasatmosphäre geglüht. Da keine mechanische Berührung des Bandes in den Ofen- und Kühlzonen erfolgt, ist ein Beschädigen der Bandoberfläche ausgeschlossen [Bild 9].

Nach dem Glühen und dem anschließenden Abkühlen des Bandes in den Kühlzonen, verlässt das Band mit einer Temperatur von <math><70\text{ }^\circ\text{C}</math> die Ofenanlage.

Charakteristisch für horizontale Öfen ist der geringe gleichbleibende Bandzug über die gesamte Bandlänge im Ofen. Das ist auch ein Anwendungsaspekt für den Einsatz der berührungsfreien Geschwindigkeits- und Längenmesstechnik an den Öfen. ASCOSpeed misst aus der Distanz präzise den Bandlauf und ist damit völlig unabhängig von Bandzug, Oberflächeneigenschaften und mechanischen Reibfaktoren.

An der Aufwickelhaspel muss das Band kantengerade mit einem guten Wickelbild auf den Metallhülsen zu einem Coil aufgewickelt werden. Auch hier liefert ASCOSpeed für den Bundrechner die erforderlichen Steuerinformationen.

Zusammenfassung

Mit der ASCOSpeed-Technologie werden seit mehr als 3 Jahren im Werk Osnabrück Bandgeschwindigkeiten sicher, berührungsfrei und schlupffrei erfasst. Die optischen Messgeräte ersetzen damit problembehaftete mechanische Geber. In der Nichteisenmetallindustrie hat sich diese Technologie mittlerweile etabliert, wozu auch die Anwendungen im Werk Osnabrück beitragen konnten.

- (1) Dr. Peter Böhlke, KME, Leiter Produktion Walzerzeugnisse Deutschland
- (2) Andreas Kubusch, KME Stammwerk Osnabrück, Leiter Instandhaltung Walzwerk
- (3) Stefan Berendsen, KME Stammwerk Osnabrück, Projektingenieur
- (4) Dr. Klaus Christofori, Micro-Epsilon Gruppe, Produktmanager Geschwindigkeitsmesstechnik

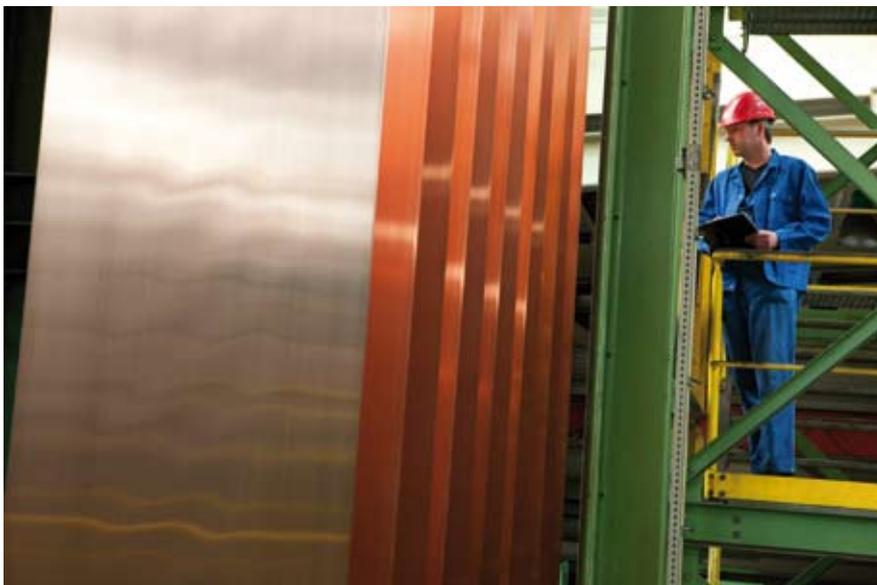


Bild 9: Ofenlinie