

Kaltwalzen von Band: Laseroptisches Dickenmesssystem mit extrem steiler Hochlaufkurve

Optische Dickenmessung bewährt sich in dichtem Walzölnebel

Bei Outokumpu Nirosta in Dillenburg wird Bandmaterial aus Edelstahl kundenspezifisch kaltgewalzt. Für die Überwachung des Walzprozesses wird dabei nun das laseroptische Dickenmesssystem „VTLG“ von Vollmer eingesetzt. Es hat ein Röntgenmessgerät ersetzt und vereinfacht aufgrund der Materialunabhängigkeit des Verfahrens die Produktionsabläufe. Trotz der schwierigen Umgebungsbedingungen, z.B. in extrem dichtem Walzölnebel, arbeitet es mikrometerngenau.

Das Outokumpu-Werk in Dillenburg ist ein modernes Kaltwalzwerk, das überwiegend Band aus Edelstahl herstellt. Es erfüllt höchste Anforderungen an die Oberflächenqualität – zum Beispiel als Fassadenverkleidung in der Architektur.

Das zwischen 2,5 und 6,0 mm dicke Vormaterial, das aus den Werken des Konzerns in Finnland und Schweden stammt, wird auf eine Dicke zwischen 0,15 und 4,0 mm gewalzt und nach Kundenwunsch gegläht, gebeizt, gespalten und quergeteilt.

Am 20-Rollen-Kaltwalzgerüst „Sundwig 1350“, **Bild 1**, war über 20 Jahre lang eine radiometrische Dicken-Messanlage in Betrieb, deren Versorgung mit Ersatzteilen nicht mehr gesichert war. Da ohne präzise Dickenmessung nicht gewalzt werden kann, hätte ein Defekt die Versorgungssicherheit des gesamten Werkes gefährdet.

Außerdem war der Betrieb des Messsystems mit hohem Aufwand verbunden: Da die Messung von den Materialeigenschaften der Bänder beeinflusst wird, mussten die Parameter des Messgerätes für jede neue Legierung eingepflegt wer-

den. Dies führte teilweise dazu, dass das Walzen von Coils aus neuen Werkstoffen zurückgestellt werden musste, bis die Korrekturfaktoren der Legierungsanalyse im radiometrischen Messgerät eingepflegt waren.

Herausfordernde Randbedingungen

Auf der Suche nach einer Alternative nahm das Projektteam Kontakt mit Vollmer auf, denn das laseroptische Dicken-Messsystem „VTLG“ hatte sich zu diesem Zeitpunkt in Dutzenden von Werken bereits bewährt und dort den Wartungsaufwand deutlich reduziert.

Bei Vielrollengerüsten entsteht jedoch üblicherweise mehr Walzölnebel als beim Kaltwalzen mit Duo- oder Quartogerüsten und bei Edelstahl noch einmal deutlich mehr, da hier mit besonders hohen Kräften gearbeitet wird. Am Gerüst in Dillenburg entwickelt sich am Walzspalt bei einer Bandgeschwindigkeit von bis zu 880 m/min und hohen Verformungswerten ein besonders dichter Ölnebel, **Bild 2**.

Hinzu kam, dass die Oberfläche des 3-D-blankgeglühten Materials, das den überwiegenden Anteil des Produktspektrums des Werkes darstellt, stark spiegelt. Außerdem war der Bauraum sehr begrenzt, denn das Gerüst ist besonders kompakt gebaut, um den Abstand zwischen den beiden Haspeln – und somit nicht ausgewalzte Bereiche – möglichst gering zu halten.



Bild 1. Das 20-Rollen-Kaltwalzgerüst „Sundwig 1350“ im Werk Dillenburg. Das VTLG ist links an der hellblauen Kontrollleuchte neben dem Bedienpult am Gerüst zu erkennen (Foto: Vollmer)

Jörg Kazmierski, Teamleiter Produktion; Andreas Zeidler, Electrical Engineer Cold Rolling, Outokumpu Nirosta GmbH, Dillenburg; Elke Roller, Vertriebsleiterin, Friedrich Vollmer Feinmessgerätebau GmbH, Hagen.
Kontakt: roller@vollmergmbh.de

Insgesamt hatte das Projektteam von Outokumpu Bedenken, ob eine optische Messung unter diesen Bedingungen absolut zuverlässig arbeiten und präzise Ergebnisse liefern kann.

Das Projekt

Die Spezialisten von Vollmer waren sich jedoch sehr sicher, dass das laseroptische Dickenmesssystem VTLG auch am Gerüst in Dillenburg zuverlässig arbeitet. Deshalb schlugen sie vor, ein System zunächst nur auf einer Seite einzubauen, **Bild 3**. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass es sich nicht bewähren sollte, würden sie es gegen ein Röntgengerät aus der eigenen Produktion tauschen. Dies stellte somit für beide Seiten eine Win-win-Situation dar.

So hatte Outokumpu die Möglichkeit, jederzeit wieder auf die Röntgentechnik zurückzugehen, und Vollmer hatte die Gelegenheit, den Nachweis zu erbringen, dass das Gerät auch unter schwierigsten Bedingungen zuverlässig arbeitet. Das Röntgensystem auf der anderen Seite blieb zunächst in Betrieb.

Für die Installation des VTLG konnte der Unterbau des vorhandenen Röntgenmessgerätes weiterhin benutzt werden, **Bild 4**. Am Gerüst selbst brauchten nur sehr geringfügige Umbauten vorgenommen werden. Die Hardware-Schnittstellen zu den übergeordneten Systemen hat Vollmer eins zu eins übernommen, nur der Inhalt der Telegramme wurde angepasst. Auch in Bezug auf den Laserschutz waren keine baulichen Maßnahmen erforderlich.

Dank der guten Vorbereitung auf beiden Seiten waren die Demontage des alten Gerätes sowie der Einbau und die Inbetriebnahme des neuen trotz der schwierigen Einbausituation nach drei Tagen termingerecht abgeschlossen. Am 20. August 2019 ging das VTLG in Betrieb.

Die Technik im Detail

Das Banddickenmessgerät VTLG arbeitet nach dem Prinzip der Lasertriangulation. Es zeichnet sich besonders durch seine robuste Konstruktion aus: Obwohl es optische Komponenten enthält, kann es in unmittelbarer Nähe des Walzspaltes in das Walzgerüst eingebaut werden. Auch unter derart widrigen Umständen erzielt es höchste Genauigkeit. So eröffnet das VTLG vollkommen neue Möglichkeiten für die schnelle und präzise Dickenregelung

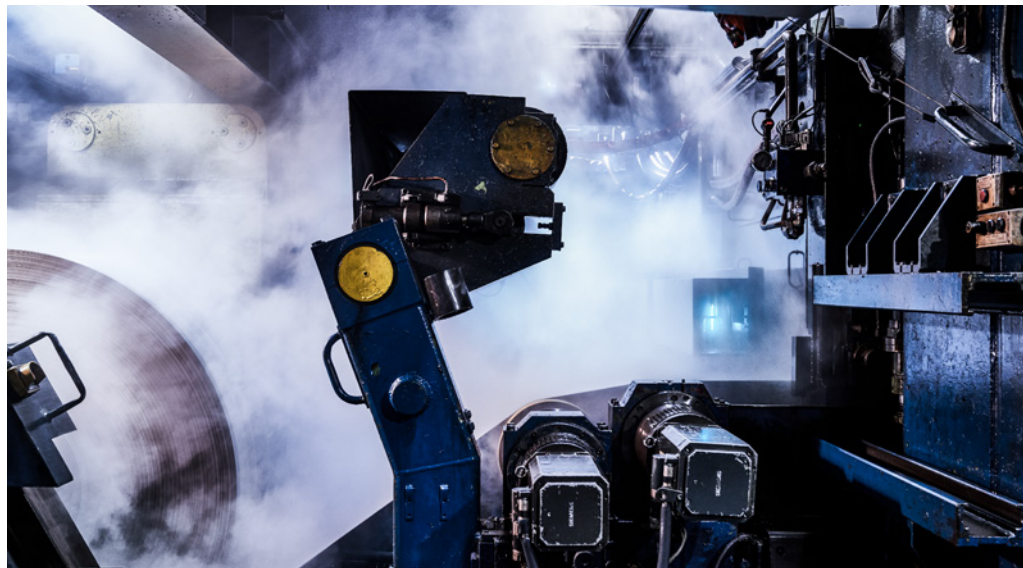


Bild 2. Selbst dichter Ölnebel beeinflusst die Messgenauigkeit des VTLG nicht (Foto: Vollmer)

sowie für die Qualitätssicherung. Mit einer internen Messrate von bis zu 80 kHz liefert der skalierbare Analogausgang im Millisekundenbereich ein Signal, das die hochdynamische Dickenregelung ermöglicht.

VTLG misst die Dicke des Bandes absolut, also ohne Einfluss der Materialeigenschaften, jedoch berührungslos und aus sicherem Abstand. Mit einer Messgenauigkeit bis zu $\pm 1 \mu\text{m}$ erzielt es die gleiche Präzision wie taktile und Röntgen-Messgeräte.

Vollmer bietet unterschiedliche Messbereiche von 0,015 bis 12,0 mm Dicke. Mit Maulweiten des C-Rahmens von 135 oder 205 mm befinden sich die Sensoren in sicherem Abstand vom Band. Die Messtiefe beträgt je nach Gerätetyp zwischen 400 und 1.200 mm. Je nach Messbereich liegt der Platzbedarf in Walzrichtung zwischen 170 und 200 mm.

VTLG eignet sich nicht nur für die Messung im Walzgerüst, sondern ebenso für den Einsatz in Beizen, in der Adjustage, an Bandfräsen oder in Scherenlinien.

Vier Konstruktionsmerkmale tragen zur hohen Genauigkeit des Systems bei: die Temperaturstabilisierung des Messrahmens, die automatische Überprüfung der Kalibrierung vor jedem Band, die Freiblasenrichtungen und die Synchronizität der Messwerterfassung:

- Die thermische Ausdehnung des C-Rahmens kompensiert Vollmer mithilfe eines intelligenten Temperaturmanagements. Auf diese Weise ist die Messung der Banddicke im Walzgerüst,

am Auslauf einer Ofenlinie oder in der Beize ebenso genau wie in einem klimatisierten Labor.

- Darüber hinaus überprüft das System vor jedem Banddurchlauf seine Justierung mit einem Kalibriernormal, das in den C-Rahmen integriert ist: Der Rahmen fährt bei Messbeginn automatisch in die Linie und misst auf dem Weg dorthin die Dicke von vier integrierten, DAkkS-zertifizierten Endmaßen, die das Dickenspektrum des Gerüsts repräsentieren. So prüft sich das VTLG ständig selbst und korrigiert sich gegebenenfalls automatisch.
- Zur hohen Genauigkeit des Systems trägt auch wesentlich bei, dass beide Sensoren exakt synchron arbeiten. So eliminiert VTLG den Einfluss der Bandbewegung während der Messung.
- Freiblasenrichtungen gewährleisten den zuverlässigen Betrieb auch unter den rauen Umgebungsbedingungen im Walzgerüst: Sowohl die Ein- und Austrittsfenster der Sende- und der Empfangsoptik als auch der Strahlengang werden ständig mit sauberer Luft gespült, damit Dampf oder Nebel aus dem Walzgerüst die Messung nicht stören.
- Die Laser entsprechen der Laserschutzklasse 3B. Das bedeutet, dass in den meisten Fällen keine zusätzlichen Maßnahmen für den Arbeitsschutz erforderlich sind.

Für die Kommunikation mit der Anlagensteuerung verfügt das System über alle

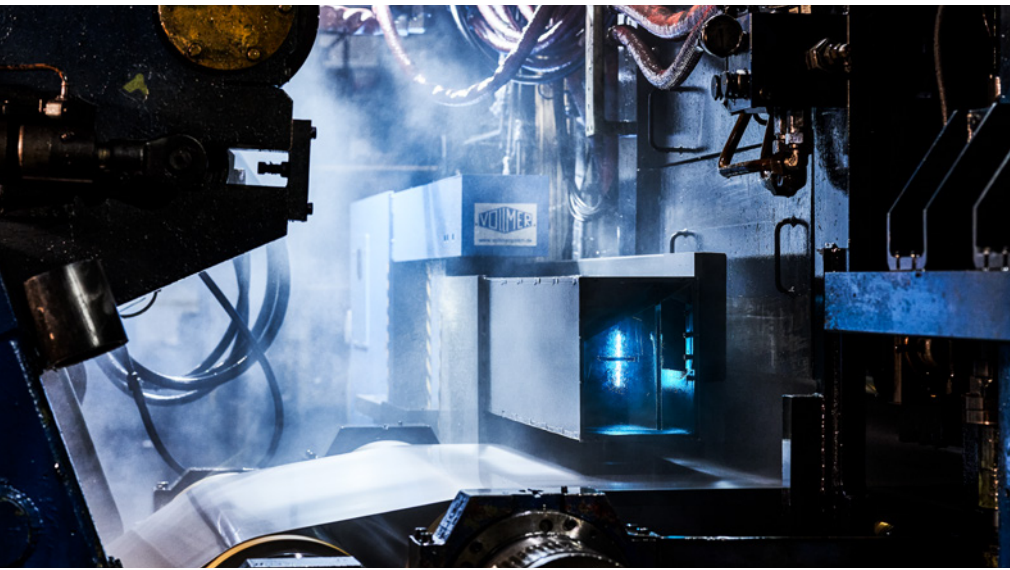


Bild 3. Das VTLG ist nur wenige Zentimeter vom Walzspalt entfernt installiert (Foto: Vollmer)

üblichen Schnittstellen: PROFINET, PRO-FIBUS, Hardwareschnittstelle oder TCP/IP. Die Bedienung über ein Touchpanel erschließt sich leicht und intuitiv, umfangreiche Diagnosehinweise unterstützen den Bediener.

Sofort hohe Akzeptanz

Vom ersten Band an, das langsam gewalzt wurde, lief das System mit der spezifizierten Präzision. Bereits beim zweiten Coil wurde die Geschwindigkeit auf 880 m/min erhöht. Auch die dann sehr ausgeprägte Entwicklung von Ölnebel beeinflusste die Messergebnisse in keiner Weise: Das VTLG erzielt unter allen Betriebsbedingun-

gen die geforderte Messgenauigkeit im μm -Bereich.

Die Akzeptanz bei den Bedienern des Walzgerüsts war auf Anhieb sehr hoch, da das Messgerät sofort zuverlässig arbeitete.

Seit der Inbetriebnahme arbeitet die Laser-Dickenmessung zuverlässig, es gab keinerlei durch sie bedingte Produktionsausfälle – ein wichtiger Aspekt, wenn man in Betracht zieht, dass ohne Dickenmessung nicht gewalzt werden kann.

Im Gegensatz zum Röntgenverfahren bietet die laseroptische Messung aufgrund der Unabhängigkeit von den Materialeigenschaften hohe Flexibilität beim Walzen: Auch Stahlsorten, deren Analyse

noch nicht vorliegt, können sofort gewalzt werden, nachdem sie im Werk eingetroffen sind. Besonders vor dem Hintergrund, dass immer mehr neue Werkstoffe entwickelt werden, hat das VTLG auch in dieser Hinsicht im Vergleich mit der radiometrischen Messung deutliche Vorteile.

Die Bedienung beschränkt sich auf das Ein- und Ausfahren des Messbügels. Die aktuelle Banddicke wird numerisch angezeigt, außerdem stellt die ergänzende VGraph-Software von Vollmer Dicken-Längsprofile dar.

Bewährt hat sich auch die automatische Kalibrierung des Systems vor jedem Stich: Vor dem Einfädeln eines neuen Bandes fährt das VTLG vollautomatisch einen DAkS-zertifizierten Endmaßsatz in den Messbereich und justiert sich so automatisch selbst. Dies gibt den Werkern bei jedem einzelnen Band die Gewissheit, dass die Dickenmessung zuverlässig arbeitet.

Der Aufwand für die Wartung ist sehr gering. Das Innere des Messbügels ist so gut geschützt, dass sie sich auf das Reinigen der von außen zugänglichen optischen Komponenten im Abstand von jeweils einigen Tagen beschränkt. Sie kann vom Bedienpersonal zu beliebigen Zeiten durchgeführt werden, ohne dass der Strahlenschutzbeauftragte die Freigabe erteilen müsste.

Grünes Licht für weitere Systeme

Mit der Genauigkeit im μm -Bereich entspricht das VTLG den Anforderungen des Kaltwalzens sogar für dünne Bänder, die engste Vorgaben an die Dickentoleranz erfüllen müssen. Der Einsatz in Dillenburg hat bewiesen, dass das optische System auch unter rauen Umgebungsbedingungen im Vergleich mit den bisher üblichen radiometrischen Geräten deutliche Vorteile bietet: Es arbeitet völlig unabhängig von der Legierung, senkt den Wartungsaufwand deutlich und steigert so die Verfügbarkeit des Walzgerüsts.

Aufgrund der guten Erfahrungen mit dem ersten System hat Outokumpu bereits wenige Wochen nach dessen Inbetriebnahme die Montage des Systems für die zweite Seite des Gerüsts in Auftrag gegeben. Ebenso ist geplant, auch die weiteren Gerüste im Werk mit der laseroptischen Dickenmessung auszustatten.

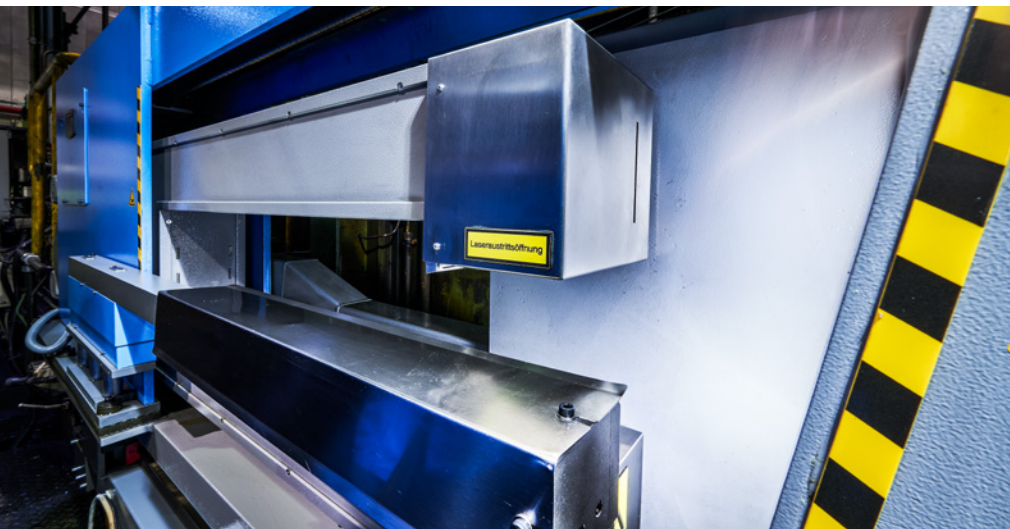


Bild 4. Der C-Bügel des VTLG in der Parkposition (Foto: Vollmer)