

INTERNATIONAL ALUMINIUM JOURNAL



Special 2008
**The international alu-
minium rolling industry**

**Novelis – leading
specialist for rolled
aluminium products**

**Längenexakte Material-
verfolgung und Ober-
flächeninspektion in
Bandanlagen**

**Energieverluste
keramisch minimiert**



Längenexakte Materialverfolgung und Oberflächeninspektion in Bandanlagen

St. Burkhardt, E. Jannasch, Aachen; K. Christofori, Dresden-Langebrück

Der heutige Aluminiummarkt kann als typischer Absatzmarkt charakterisiert werden: Industrieanalysten berichten von einer kontinuierlich wachsenden Nachfrage nach Aluminium sowie deutlich unterdurchschnittlichen Beständen. Aus diesen Gründen wird auf dem Markt eine steigende Expansion erwartet. In solch einer Marktumgebung dominiert Kapazität, was wiederum höheren Produktionsausstoß seitens der Hersteller bedingt, um ihre Wettbewerbsfähigkeit behaupten zu können. Mit steigender Produktionskapazität und -quantität steigen ebenso die Anforderungen an effiziente Qualitätsprozesse. Dementsprechend intensiviert sich der Wettbewerb zwischen den Aluminiumwalzwerken, wenn es um den Einsatz von Oberflächeninspektionslösungen geht. Diese unterstützen die Produzenten in der Kontrolle und Steuerung ihrer Produktionsprozesse hin zu höheren Produktionsmengen und Gewinn. So genannte „Quality Yield Management“-Lösungen wie solche auf Basis der Softwareplattform „parsytec 5i“ nehmen diese Herausforderung an und bieten der Industrie effiziente Lösungen für Produktionsentscheidungen.

Oberflächenqualität von Aluminiumbändern wird anhand zahlreicher Parameter im Produktionsprozess bestimmt. Um bestmögliche Resultate zu erzielen, ist eine kontinuierliche Überwachung und Steuerung des Produktionsprozesses unvermeidbar. Die so gewonnenen Informationen können auf dreierlei Weise genutzt werden: zur Optimierung eines Prozessschrittes, für Feedback an den Liefere-

ranten (ggf. ebenfalls ein interner Prozess) und zur Weiterleitung von Informationen an nachfolgende Prozesse. Je mehr Informationen bekannt sind und verarbeitet werden, desto höher ist das Verbesserungspotenzial der gesamten Produktionsprozesskette.

Oberflächenqualität von Aluminiumbändern

Lösungen basierend auf Oberflächenqualität können als Mittel zur Prozesssteuerung betrachtet werden, um fundierte Informationen zur Entscheidungsunterstützung hinsichtlich Coil-Entscheidungen, nachfolgender Prozessschritte, Coil-Disposition und Qualitätsbewertung zu generieren. Beispiele für Prozesssteuerungen sind beispielsweise Warnungen von Randeinrissen oder Löcher am Tension Leveler, Schnittoptimierung oder Prozessanalyse. Durch frühzeitige Detektion und Analyse der Defekte kann die Verschrottung in späteren Prozessschritten vermieden werden, wodurch wiederum Produktionszeit und Materialkosten gespart werden. Oberflächeninspektion unterstützt durch die Verbesserung der nachgelagerten Prozesse und ihre Funktion als Kundenschnittstelle für umfassendes Feedback und Auditierung letztendlich Entscheidungen bezüglich der Coil-Freigabe.

Schlüsselfunktionen der Oberflächeninspektion

Anfangs wurde Oberflächeninspektion noch als ein Weg zur Verbesserung der Endproduktqualität angesehen. Ein Oberflächeninspektionssystem (OIS) wurde an Inspektions- oder Umwickellinien installiert, an denen es nur zur Dokumentation der Endquali-

tät für die Lieferung – also der Defekte auf der Bandoberfläche – diente.

Heute haben Qualitätsinformationen für die Produktivität der gesamten Produktionskette eine wesentlich höhere Relevanz. Daher wird ein OIS heute hauptsächlich eingesetzt, um Produktionsprozesse zu optimieren. Schlüsselfunktionen sind hierbei:

- eine benutzerfreundliche Bedienersoftware für die effiziente Nutzung der detektierten Defektdaten. Je benutzerfreundlicher die Bedieneroberfläche ist, desto mehr effiziente Qualitätsinformationen können gewonnen und tatsächlich genutzt werden. Parsytechs Benutzeroberfläche unterstützt den Bediener mit genau den Informationen, die er benötigt, und zwingt ihn nicht, sich oder seine Prozesse an die Inspektionssoftware anzupassen.
- eine gut entwickelte Schnittstelle für den Klassifikatorbau, die den Benutzer Schritt für Schritt durch die Klassifikationseinstellungen führt und so den Aufwand für den Klassifikatorbau erheblich reduziert. Die automatische Klassifikatorbauumgebung CBE der „espresso“-Produktfamilie erleichtert den Klassifikatorbau durch ihre intuitiv bedienbare Oberfläche. Parsytechs „Dual Mode“-Technologie ermöglicht Feedback für die Klassifikatorleistung, indem der Test-Klassifikator parallel zu dem aktuellen Produktionsklassifikator läuft und so einen direkten Vergleich erlaubt.
- Modernste Detektion und Klassifikation machen eine zuverlässige Identifizierung und Unterscheidung der verschiedensten Defekttypen möglich. Fortschrittliche Klassifikation ist für die Implementierung von verlässlichen Alarmen, ausgelöst von produktionsrelevanten Informationen wie periodischen Walzenab-



Abb. 1: Technologie-Schema Metallhalbzeugfertigung

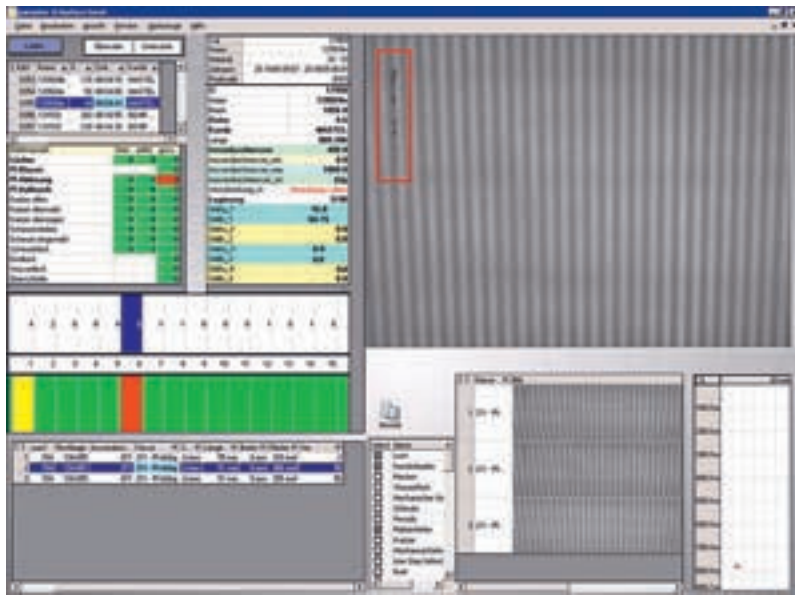


Abb. 2: „parsytec 5i“-Darstellung des Menüs zur Anwendung „Bewertung geschnittener Coils“

drücken, Randeinrissen oder Löcher als potenzielles Risiko für Bandrisse entscheidend. Parsytec's Inspektionssoftware liefert konsistente Defekterkennung, um mehr Defekte zu finden und korrekt zu klassifizieren. Um die volle Leistung des Erkennungspotenzial des Parsytec OIS auszuschöpfen, werden mehrere Klassifikatoren parallel zueinander eingesetzt: Auf diese Weise werden bei bestimmten Defektarten noch genauere Ergebnisse erzielt. Je anspruchsvoller die Anwendung ist, desto relevanter wird dieser Aspekt: In Anwendungen, in denen kleine Defekte wichtig sind, ist genaue Klassifikation entscheidend, um eine riesige Datenmenge bewältigen und die relevanten Informationen aus z. B. Tausenden von Defekten herausfiltern zu können. Bei Anwendungen, in denen produktionsrelevante Entscheidungen wie Walzenwechsel oder die Vermeidung von Bandrissen zu fällen sind, können Fehlalarme unnötige Kosten verursachen.

- Dedizierte Sensortechnologie und -konfiguration bieten für jede Anwendung die bestmögliche Lösung. Es gibt keine Universallösung: Warmwalzen erfordert einen anderen Sensor als Kaltwalzen, Verpackungsanwendungen unterscheiden sich von Druck- oder Architektur Anwendungen und auch bei Prozessketten (Abb. 1) haben unterschiedliche Installationsorte unterschiedliche Anforderungen. Parsytec bietet das einzige komplette

Produktportfolio, womit auf jede Kundenanwendung das perfekte Lösungspaket zugeschnitten werden kann. Dies umfasst digital Zeilen- oder Matrixkameras sowie Farbkameras. Die LED-basierte Beleuchtung beinhaltet Infrarot-, gelbes oder weißes Licht und wird als diffuse oder gerichtete Beleuchtung konfiguriert. Alle Komponenten sind Industriestandard und über Ethernet miteinander verbunden, was ein benutzerfreundliches „Plug & Play“-Setup ermöglicht. So wird der Wartungsaufwand auf ein Minimum reduziert.

- Zusätzliche Funktionen wie der „Live View“ lassen die Sicht online – eben live – auf die gesamte Bandoberfläche zu, parallel zu der „normalen“ Inspektion. Es werden die laufende Ober- und Unterseite des Bandes angezeigt. Für eine detaillierte oder Übersichtsansicht werden Funktionalitäten wie Heranzoomen oder Dre-



Abb. 3: Software-Plattform parsytec 5i mit berührungsfreier Längenerfassung ASCOSpeed

hen unterstützt. Die Zoomfaktoren können zur Anzeige von Details oder des gesamten Bands ausgewählt werden, um auch die kleinste Anomalie auf dem Band erkennen zu können. Darüber hinaus erleichtert diese Ansicht des gesamten Bandes die nachfolgende Klassifikation, da in manchen Fällen der Defekt Kontext für die richtige Einordnung und die Identifizierung der Defektursache entscheidend sein kann.

Yield Management Software

Heutzutage ist nur das Sammeln und Klassifizieren von Inspektionsdaten nicht länger ausreichend. Es ist wichtiger, diese Daten in tatsächliche Qualitätsinformationen hinsichtlich des gesamten Prozesses umzuwandeln und die Daten wirklich zu nutzen. Die Yield Management Software „parsytec 5i“ unterstützt das Verarbeiten einer riesigen Datenmenge, die von den verschiedensten Datenbanken entlang der Prozesskette abgerufen wird. parsytec 5i dient der Integration von Daten aus verschiedenen Quellen, um Qualitätsprozesse zu unterstützen – zum Beispiel Bedienerentscheidungen, wie mit einem Coil verfahren werden soll, wie bestimmte Qualitätssituationen gemeistert werden sollen oder wie mit einem Oberflächendefekt umgegangen wird. Diese Beurteilungen umfassen Coil-Entscheidungen nach jedem Prozessschritt, um festzulegen, ob ein Coil verschickt, gesperrt, verarbeitet, repariert oder disponiert werden soll. Zusätzlich werden auch übergreifende Beurteilungen wie die Prozessanalyse unterstützt. Somit kann zum ersten Mal das volle Spektrum

von Messdaten von der Oberflächeninspektion bis zur Online-Rauigkeit genutzt werden, um intelligente Qualitätsentscheidungen zu treffen.

parsytec 5i geht einen Schritt über die Akquise von Inspektionsdaten hinaus und adressiert stattdessen

Qualitätsentscheidungen, da Qualität meist von mehr als nur Oberflächen-defekten abhängt.

- 5i ist in der Lage, alle relevanten Daten von verschiedenen Datenbanken zu integrieren
- 5i berechnet regelbasierte Entscheidungsempfehlungen
- 5i sammelt und synchronisiert Informationen von mehreren Linien.



Abb. 4: ASCOSpeed misst die aktuelle Bandlänge berührungsfrei aus der Distanz

Um die Flexibilität zu erhöhen und spezialisierte bzw. kundenspezifische Produktion zu fördern, tendieren Aluminiumhersteller zur Optimierung ihrer Produktionsprozesse, indem sie die unter technischen und ökonomischen Gesichtspunkten beste Prozessroute wählen, wie für bestimmte Kundenaufträge erforderlich. Damit solche Aufträge realisiert werden können, ist die Zuordnung von Coils zu detaillierten mechanischen, chemischen und qualitativen Anforderung über eine Reihe von Prozessrouten zwingend notwendig. Des Weiteren müssen die Produkt-Qualifizierungsdaten von jeder Linie vorhanden sein und Entscheidungsprozesse müssen formalisiert werden.

Die gespeicherten Informationen (Abb. 2) ermöglichen vereinheitlichte Entscheidungen – basierend auf denselben Regeln, unabhängig von den einzelnen Qualitätsinspektoren. Alle Anwendungen beinhalten Funktionen, um Qualitätsprozesse hinsichtlich der Garantie einer Zielqualität, Kostenersparnis und Gewinnoptimierung zu unterstützen.

Längenexakte Materialverfolgung

Die ASCOSpeed-Technologie der Firma Micro-Epsilon, Dresden-Lan-gebrück, ist eine wertvolle Ergänzung der Software-Plattform parsytec 5i und realisiert eine ständige, exakte Längenerfassung und Zuordnung jedes Laufmeters zu den Inspektions-ergebnissen (Abb. 3).

Das ASCOSpeed ist weit mehr als nur ein berührungsfrei optisch arbeitender Längengeber. Es handelt sich beim ASCOSpeed 5500 um einen leistungsstarken Geschwindigkeitssensor, der extra für die Anwendungen in der Metallbranche entwickelt wurde. Er arbeitet nach dem Phasengruppenverfahren und erfasst die Geschwindigkeit bewegter Metalloberflächen.

Über 15 Jahre Praxiserfahrung und der Einsatz modernster Halbleiter prägen die herausragenden Merkmale der ASCOSpeed-Technologie. Aus einer Distanz von 300 mm misst das Gerät berührungsfrei und ist damit nicht zu nahe am Band (Abb. 4). Berührungslos heißt auch trägheitslos – damit ist auch schon der Vorteil gegenüber einer inkrementalen mechanischen Messung über Umlenkrollen oder Laufrädern angesprochen, die je nach Masse und Umschlingung bzw. Andruck immer schlupft.

In die Oberflächeninspektion eingebunden liefert ASCOSpeed die Längeninformatio über Impulse. Die Pulszahl ist bis zu einer maximalen Pulsfrequenz von 500 kHz frei skalierbar und erleichterte die Integration des Gerätes in die Parsytec-Plattform deutlich.

Dank der schmalbandigen Lichtquelle des ASCOSpeed sind jegliche Rückwirkungen auf die optische Oberflächeninspektion ausgeschlossen. Zudem gestattet eine optimierte Strahlcharakteristik dieser Technologie im Zusammenspiel mit einer mehrkanaligen Plausibilitätsanalyse eine robuste, fehlerresistente Messung der Geschwindigkeit und damit einen reibungsfreien Betrieb unabhängig von jeglichen Oberflächenfehlern bei verschiedensten Oberflächengüten, von lackierten bis hin zu spiegelnden Bändern.

Das ASCOSpeed 5500 eignet sich

damit hervorragend zur Erfassung der Ist-Geschwindigkeit. Dadurch ist die Parsytec-Plattform unabhängig von einem Anlagensignal. Die Längenerfassung ist so deutlich zuverlässiger und zeichnet sich durch weitgehende Wartungsfreiheit aus.

Die Geschwindigkeit wird im Gerät digital registriert und kann zur Prozesssteuerung genutzt werden. Hierzu verfügt das Gerät über entsprechende digitale Ein- und Ausgänge, die zum Beispiel eine Alarmausgabe realisieren können. Ähnlich wie das komplette Parsytec-Portfolio ist auch ASCOSpeed in der gesamten Prozesskette, angefangen vom Walzwerk über die Beschichtung bis hin zur Adjustage, universell einsetzbar. Allerdings handelt es sich beim ASCOSpeed um eine Universallösung, deren Gerätefamilie sich nur im Funktionsumfang, nicht aber in den messtechnischen Eigenschaften unterscheidet. Folglich sind alle Geräte der 5500-Serie für eine maximale Anlagengeschwindigkeit von 3.000 m/min ausgelegt. Sie sind werksseitig parametrierbar und ohne großen Installationsaufwand sofort einsatzfähig. Vor allem große Unternehmen wie die international aufgestellte Hydro Aluminium wissen die Vorteile der ASCOSpeed-Technologie zu schätzen, werden diese Geräte doch an verschiedenen Anlagen eingesetzt. Die Micro-Epsilon hat alle ASCOSpeed-Geräte mit einem Mehrebenen-Setup-Speicher ausgerüstet, der es erlaubt, im Servicefall Geräte untereinander schnellstens auszutauschen oder durch ein Gerät aus dem Ersatzteillager zu ersetzen. Hierzu hat



Abb. 5: Parsytec-Inspektionssystem bei Hydro

der Anlagenelektriker allein die Nummer für die der Anlage zugeordneten Setup-Seite einzugeben und das Setup zu aktivieren. Ein einheitlicher Betriebsstandard in der Verdrahtung ist dafür natürlich Voraussetzung.

Innovative Oberflächeninspektion verbessert Qualitätsentscheidungen bei Hydro

Die Hydro Aluminium Deutschland GmbH produziert in großem Umfang Coils für die Herstellung von Getränkedosendeckeln, die später in aufwändigen Arbeitsschritten direkt beim Dosenhersteller weiter verarbeitet werden. Ausgangsprodukt ist gewalztes Aluminiumblech mit Dicken zwischen 0,18 bis 1,5 mm, die in einer hochmodernen Bandlackierstraße beidseitig beschichtet werden. Produktionsgeschwindigkeiten von bis zu 350 m/min und Schichtstärken des Lacks von 4 bis 16 µm verlangen nicht nur große Präzision, sondern auch eine präzise und umfassende Qualitätskontrolle.

Wegen der hohen Qualitätsanforderungen wird das Material bei Hydro Aluminium seit jeher von jahrelang geschulten Inspektoren begutachtet. Deren Stärke liegt in der schnellen Erkennung periodischer Fehler. Wertkritische Einzelfehler von der Größe weniger Millimeter werden deutlich zuverlässiger von der Parsytec-Technologie detektiert und klassifiziert. Durch die Zusammenführung der Ergebnisse menschlicher und automatischer Inspektion erhält Hydro Aluminium ein umfassendes Qualitätsbild. Dies bietet die Grundlage zur Optimierung der Produktionsabläufe, da Schwachstellen sofort erkannt werden. Schnell erhielten die von Parsytec generierten Inspektionsdaten einen unverzichtbaren Stellenwert.

Die Daten des Parsytec-Systems werden bei Hydro Aluminium für Qualitätsentscheidungen entlang der gesamten Wertkette eingesetzt: Abb. 5 zeigt die Installation des Parsytec-Systems an der Bandlackierstraße 4 (BL4). Inspektoren haben ein umfassenderes Qualitätsbild und können produktiver arbeiten. Die Qualitätssicherung wertet die Ergebnisse aus und verfeinert zusammen mit der Be-

triebsleitung die Arbeitsanweisungen. Vorlieferanten erhalten die Qualitätsprotokolle und können damit bisher unbekannt Fehler in ihrem Prozess identifizieren. Schließlich unterstützen die Informationen über Art und Häufigkeit der Defekte die nachfolgenden Arbeitsgänge an der Schere.

Die Investition rentierte sich für Hydro Aluminium Deutschland bereits in kürzester Zeit. Die Verwendung der Parsytec-Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette hat Produktivität und Qualität in der Bandlackierung bei Hydro nennenswert verbessert. Reklamationsstatistiken zeigen, dass Lackierdefekte deutlich geringer geworden sind. Damit konnte Hydro Aluminium seine Kundenzufriedenheit steigern.

Fazit

Moderne Oberflächeninspektionssysteme in der Aluminiumindustrie liefern heute die Qualitätsinformationen für die gesamte Produktionskette. Zu Beginn wird ein Defekt von einem Inspektionssystem registriert. Eine Inspektionslösung wie die Software-Plattform parsytec 5i analysiert darüber hinaus die Ursachen dieses Defekts und ermöglicht so dem Kunden, diese Ursache zugunsten von Prozessoptimierungen zu beseitigen. Die Isra Vision Parsytec AG ist gegenwärtig der erste und einzige Anbieter, der eine Oberflächeninspektion mit einer integrierten, längenexakten Materialverfolgung liefert. Parsytec setzt dabei auf eine konsequent berührungsfreie



Jochen Schwarz, Betriebsleiter bei Hydro Aluminium Deutschland im Werk Grevenbroich: „Auf die Parsytec-Daten wollen wir nicht mehr verzichten. Zum ersten Mal ist es möglich, die Oberfläche durchgehend zu bewerten. Wir stellen fest, dass sich die Investition für uns gelohnt hat.“

Arbeitsweise und hat sich hier die ASCOSpeed-Technologie der Micro-Epsilon zunutze gemacht.

Durch die technologieübergreifende Funktionsweise der Oberflächeninspektion können Produktionsverluste bis hin zu Maschinenstillständen drastisch reduziert werden; die Materialeinsparungen tragen zur Erhöhung der Produktivität bei. Ein störungsfreier Lauf der Produktion, eine Verbesserung der Endqualität und eine Reduzierung des Ausschusses bedeuten nicht nur Kosteneinsparungen, sondern implizieren auch eine deutlich geringere Anzahl von Kundenbeschwerden. Das stärkt die Kundenbeziehungen auf beiden Seiten, weil qualitativ hochwertige Produzenten noch attraktiver für ihre potenziellen Kunden werden. Gleichzeitig amortisiert ein erhöhter und deutlich nutzbarer Produktionsausstoß mit hohen Qualitätsstandards in kurzer Zeit die Aufwendungen für eine moderne Oberflächeninspektion des Marktführers.

Literatur

- [1] Kalhofer, S.; Hofmann, F.; Herrmann, J.-H.; Onderka, B.; Christofori, K.: Inline-Dimensions- und Profilvermessung von Aluminiumplatinen für den Warmwalzprozess. ALUMINIUM 83 (2007) 10, S. 48-55, Giesel Verlag.
- [2] ASCOSpeed 5500, Technische Betriebsanleitung, Dresden-Langebrück, 2008.
- [3] Jannasch, E.: parsytec 5i – einfach und effizient. ALUMINIUM 83 (2007) 7/8, S. 48-53, Giesel Verlag.
- [4] Rieth, B.: Getting closer to 'Zero Defect Rolling'. Aluminium International Today (May/June 2003), dmg world media (UK) Ltd.
- [5] Reaching out for surface excellence. Aluminium International Today (May/June 2004), dmg world media (UK) Ltd.
- [6] Karlowitsch, Dr. Martin: Innovations in Surface Quality Software for Aluminum: from Inspection to Productivity Solutions. Aluminium World (08/2004), Sovereign Publications.

Autoren

Dr.-Ing. Steffen Burkhardt ist Produktmanager der Isra Vision Parsytec AG, Aachen.

Elisa Jannasch ist Marketingleiterin bei der Isra Vision Parsytec AG, Aachen.

Dr.-Ing. Klaus Christofori ist Produktmanager ASCOSpeed der Micro-Epsilon Optronik GmbH in Dresden-Langebrück.