



1 WIRE-HR erkennt winzige Fehler beim Kaltumformungsprozess von Draht.

2 Der kompakte und robuste Messkopf mit spezieller Blitzbeleuchtung wird maßgeschneidert an den jeweiligen Produktionsprozess angepasst.

WIRE~~X~~HR

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Andreas Hofmann
Geschäftsfeldbeauftragter
Produktionskontrolle
Telefon +49 761 8857-136
andreas.hofmann@ipm.fraunhofer.de

www.ipm.fraunhofer.de



WIRE-HR

AUTOMATISCHE OPTISCHE INSPEKTION DER DRAHTPRODUKTION

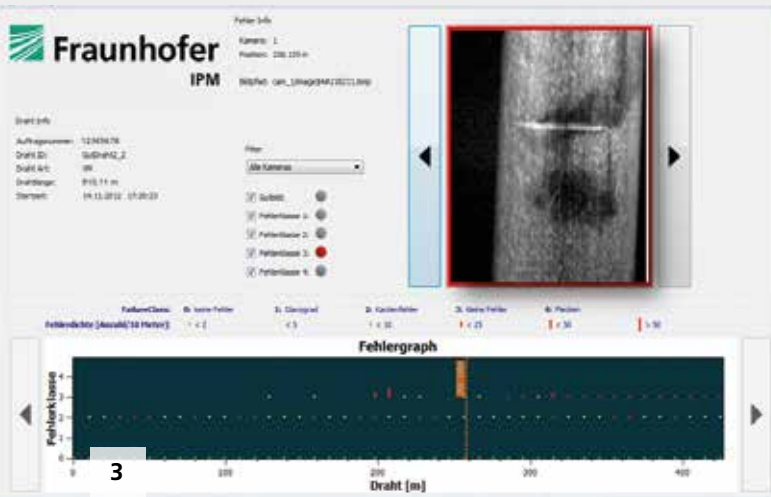
Detektion von Mikrodefekten

Bei der Kaltumformung von Draht wird ein Rohling mehrstufig mit 10 m/s und mehr durch sich verjüngende Öffnungen gezogen. Die dafür eingesetzten Ziehsteine sind starkem Verschleiß unterworfen und können in der Folge die Drahtoberfläche beschädigen. Typische Fehler sind Ziehriefen, aber auch Querriefen und Rattermarken mit Strukturgrößen von einigen Millimetern bis unter 50 µm. Bisherige Bildverarbeitungssysteme versagen bei der vollständigen Detektion von Mikrodefekten auf der sich sehr schnell bewegenden Drahtoberfläche. Mit WIRE-HR bietet Fraunhofer IPM ein produktionsstaugliches bildgebendes Inspektionssystem, das auch bei Geschwindigkeiten von bis zu 30 m/s die Drahtoberfläche vollständig inspeiziert und dabei Fehler in Echtzeit detektiert. Insbesondere können erstmalig periodische Fehler, wie sie von defekten Walzen oder Rollen eingebracht werden, automatisiert

erkannt und klassifiziert werden. Dies gelingt mit einer eigens hierfür entwickelten FPGA-basierten, hardwarenahen Bildverarbeitung und einer speziell angepassten, extrem leistungsstarken, gepulsten LED-Beleuchtung. Selbst Punktdefekte von 50 µm detektiert das System sicher.

Vorteile von WIRE-HR

- 100%-Inline-Kontrolle der Drahtoberfläche
- bis zu 30 m/s Vorschubgeschwindigkeit (min. Defektgröße 50 µm)
- Prüfung von Rund-, Flach- und Vierkantdrähten
- Prüfung von Drähten mit verschiedenem Glanzgrad
- System an Durchmesser bzw. Kantenlänge anpassbar (Durchmesser bis 12 mm, Flachdraht bis 20 × 5 mm²)
- kundenspezifische Entwicklungen für weitere Geometrien sind möglich



Fehler erkennen, klassifizieren und dokumentieren

WIRE-HR erkennt Oberflächenfehler wie Ziehriefen, Querriefen oder Rattermarken schnell und sicher, errechnet periodische Fehler und gibt die Periodenlänge an (siehe Abb. 4, rotes Feld rechts unten). Die Fehler werden klassifiziert und zusammen mit der Drahtposition, die mittels eines Encoders mitgeschrieben wird, in eine Datenbank übertragen. Das System verfügt über ein robustes, voll produktionsstaugliches Gehäuse-Design, das durch seine anpassbare Trompetenführung das schnelle und einfache Einführen des Drahtes erlaubt. Die übersichtliche Benutzersteuerung der Messsoftware liefert auf einen Blick alle relevanten Informationen zum derzeitigen Maschinenstatus und zur Qualität des gerade geprüften Drahts. Bestimmte Defektklassen können vom Benutzer selbst mit verschiedenen Signalausgängen gekoppelt werden, um beispielsweise eine Warnlampe

einzuschalten oder gar einen Produktionsstopp auszulösen. WIRE-HR bietet darüber hinaus komfortable Möglichkeiten zur Dokumentation des Prüfergebnisses (Bilder, Fehlerklassen, Positionszuordnung). WIRE-HR wird mit einer vollständigen CE-Dokumentation ausgeliefert.

Individuelle Anpassung

Die richtige Beleuchtung ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit einer Bildverarbeitung bei sich bewegenden Objekten. Eine zweikanalige LED-Dunkelfeldbeleuchtung pro Kamera verkürzt die Belichtungszeit auf unter $5 \mu\text{s}$. Dies erzeugt ein »Standbild« des schnell bewegten Drahtes, sodass die benötigte optische Auflösung von unter $30 \mu\text{m}$ über eine Messfeldbreite von 12 mm auch in Bewegungsrichtung erreicht wird. Das System kann individuell an unterschiedliche Messaufgaben, zum Beispiel größere Drahtdurchmesser oder andere Geometrien, wie sie bei Vierkantdraht oder Bändern vorkommen, angepasst werden.

Echtzeitverarbeitung

Im Gegensatz zu den in der Drahtprüfung bislang etablierten Prüfverfahren wie Wirbelstrom- oder Streulichtprüfung nimmt WIRE-HR nahtlos hochauflösende Bilder der kompletten Drahtoberfläche auf, was nicht nur bei der Fehlerdokumentation enorme Vorteile hat (Infobox: Bildbasierte Fehlerdetektion). Das am Fraunhofer IPM entwickelte Bildverarbeitungssystem setzt dabei auf anpassbare FPGAs zur Echtzeit-Auswertung der Bilder von bis zu sechs Kameras. Mit Auflösungen von 640×480 Pixeln pro Kamera erreicht das neue Wire-HR-System einen Datendurchsatz von rund 6 GBit/s.

Viele industrielle Inspektionsaufgaben, die bisher mit marktüblichen Bildverarbeitungssystemen unlösbar waren, sind mit einem System wie WIRE-HR nun erstmals möglich. WIRE-HR überzeugt bei sehr schnellen industriellen Bildverarbeitungsaufgaben, bei denen eine Auswertung in Echtzeit notwendig ist. Voraussetzung ist eine exakte Anpassung von Algorithmen und Hardware an die jeweilige Aufgabe.

Bildbasierte Fehlerdetektion

In der Drahtprüfung bereits etablierte Verfahren wie die Wirbelstrom- oder Streulichtprüfung erzeugen relativ abstrakte Messgrößen. Diese lassen nicht immer eindeutige Rückschlüsse auf die tatsächliche Art des Fehlers zu. Im Gegensatz hierzu bietet die bildbasierte Fehlerdetektion – wie sie beim WIRE-HR-System zum Einsatz kommt – die zusätzliche Möglichkeit der intuitiven Einschätzung des

aufgetretenen Fehlers anhand eines Bildes: Das System meldet einen kritischen Fehler, der Werker sieht mit einem Blick auf den Monitor das entsprechende Fehlerbild und kann direkt entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten. Insbesondere seltene oder neu auftretende Fehler können so besser evaluiert, klassifiziert, dokumentiert und letztendlich behoben werden.

- 3 Die Software dokumentiert die Oberflächeninspektion beim Drahtziehen. Alle Defekte können später mit dem zugehörigen »Viewer« betrachtet werden.
- 4 Grafische Benutzeroberfläche des Messprogramms mit »Livebild« der aktuellen Produktion.