

Lichtblick für die Qualität

Farbsensor erkennt Schweißnaht in geglühten Rohren

Welcher Zulieferer hat nicht mit steigendem Kostendruck und zunehmend höheren Qualitätsanforderungen seitens seiner Kunden zu kämpfen? Wer es allerdings versteht, intelligente Sensortechnik dort einzusetzen, wo sie echte Vorteile verspricht, kann den Spagat meistern und hat vermutlich die Nase ein Stück weit vorn. Ein Beispiel hierfür ist ein Unternehmen mit Spezialgebiet Kalt- und Umformtechnik, das u. a. Schrauben und Druckleitungen sowie medienführende Rohre für die Automobilindustrie, Hausgeräteindustrie und die Windenergie produziert.

Eindeutige Ausrichtung der Schweißnaht gefordert

In einem konkreten Fall soll der Betrieb aus geschweißten und geglühten Rohren mit einer Länge von zirka 600mm und einem Durchmesser von etwa 20mm Rohrbiegeteile für die Automobil-Industrie fertigen. Während des Fertigungsprozesses, bei dem die Werkstücke zunächst gebogen und anschließend gepresst werden, muss die innenliegende Schweißnaht der Rohre eine eindeutige Ausrichtung haben.

„Die Lage der Rohrschweißnaht beim Endprodukt ist von Kundenseite mit engen Toleranzen vorgegeben. Sie darf sich während des Biegeprozesses keinesfalls im Biegeradius befinden, da insbesondere beim anschließenden Pressen Risse im Werksstück entstehen könnten“, betont der technische Leiter des Unternehmens. Angesichts dieser konkreten Vorgaben suchte der Betrieb nach einer Sensortechnologie, die in der Lage war, vor dem Biegen die Lage der Schweißnaht, die im Rohrinernen mehr oder weniger gut erkennbar ist, prozesssicher zu identifizieren.

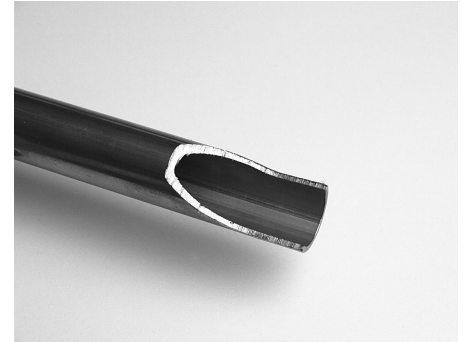
Manuelle Positionierung schneller als Automation

Als Lösung wurde zunächst eine Magnet-Resonanz-Wirbelstromprüfung in Betracht gezogen, weil ein Lieferant des Betriebes für Kalt- und Umformtechnik mit diesem Verfahren bereits sehr gute Ergebnisse bei der Identifizierung von Rohrschweißnähten erzielte. „Die sichere Erkennung der Naht ist im gesamten Fertigungsprozess der zeitkritische Faktor“, gibt der technische Leiter zu bedenken. Die Magnet-Resonanz-Wirbelstromprüfung erfordert eine maschinelle Positionierung des Werkstückes, da die Schweißnaht insgesamt vier Mal den Erfassungsbereich eines Sensors passieren muss, um sie eindeutig identifizieren zu können.

„Trotz der automatisierten Positionierung würde diese Vorgehensweise mehr Zeit in Anspruch nehmen, als das Rohr per Hand und mit Hilfe eines anderen Verfahrens zur Schweißnaht-Erkennung für die anschließende Bearbeitung in die korrekte Lage zu bringen. Da für die Wirbelstromprüfung außerdem ergänzende Anbauten an unserer Fertigungsanlage notwendig gewesen wären, für die schlichtweg der Platz fehlte, verwarfen wir diesen Vorschlag.“ Die gewünschte Lösung sollte demnach kompakt sein, sich ohne großen Montageaufwand in den Fertigungsprozess integrieren lassen und außerdem eine gleichermaßen schnelle wie äußerst zuverlässige Identifizierung der Schweißnaht ermöglichen.

Echte Herausforderungen für die Sensorik

Eine vielversprechende Alternative zur Magnet-Resonanz-Wirbelstromprüfung kam schließlich von ipf electronic, die einen Farbsensor der Serie **OF50**, genauer den **OF500180**, empfahl. „Die Lösung bestehend aus Farbsensor, Lichtleiter mit linienförmigem Lichtaustritt und einer Vergrößerungsoptik hat uns angesichts seiner kompakten Bauform sowie der einfachen Montage sofort überzeugt. Seine Leistungsfähigkeit musste sie allerdings noch bei der prozesssicheren Erkennung der Schweißnaht unter Beweis stellen und das ist bei geglühten Rohren keine leichte Aufgabe“, weiß der technische Leiter. Bei nicht geglühten Werkstücken sei auf beiden Seiten neben der Schweißnaht eine sehr deutliche Wärmeinflusszone zu erkennen, die sich farblich vom Untergrund abhebe. „Derartige Anlassfarben sind bei geglühten Rohren durch das `Normalisieren` entweder vollständig verschwunden oder nur noch sehr schwach erkennbar.“



Damit der **OF500180** trotz dieser Herausforderungen eine Schweißnaht im Rohrinne eindeutig erkennen konnte, ergänzte ipf electronic die Hardware durch zusätzliche Intelligenz in Form einer Parametriersoftware. Mit dieser, eigens für Farbsensoren entwickelten Software, lässt sich selbst unter äußerst schwierigen Bedingungen eine zuverlässige Farbbewertung von Objekten vornehmen.

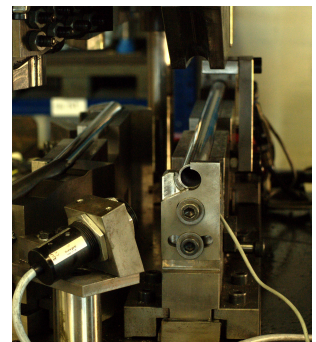
Gruppen bilden statt lange rätseln

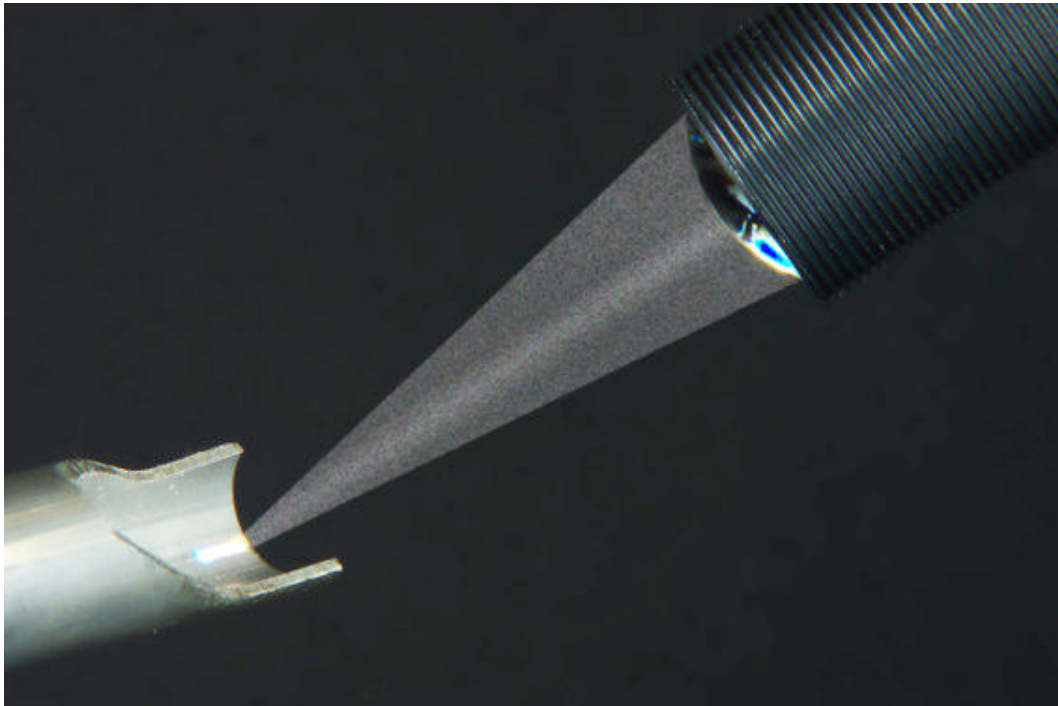
Anwender der Systemlösungen von ipf electronic profitieren in diesem Zusammenhang von einer „Spezialität“ der Software, mit der sich mehrere eingeteachte Werte eines Objektes oder Objektbereiches als Referenzen für IO- respektive NIO-Zustände zu Farb- bzw. Referenzgruppen zusammenfassen lassen. Für die bislang beschriebene Anwendung bedeutete das, mehrere Schweißnähte in unterschiedlichsten Ausprägungen einzuteachen und in der Referenz-/Teachtabelle der Software in einer Gruppe für den Zustand „Schweißnaht vorhanden“ zu hinterlegen. Zusätzlich wurden mehrere weitere Werte zu den Oberflächen auf der Rohrinne eingelernt: Bereiche ohne Schweißnähte bzw. Bereiche mit Streifen, Schlieren sowie Verfärbungen, die zwar Schweißnähten sehr ähnlich sehen, jedoch u. a. beim Glühen der Rohre entstehen können. Diese Werte wurden in einer zweiten Gruppe in der Referenz-/Teachtabelle für den Zustand „Schweißnaht nicht vorhanden“ abgespeichert.

Dem Sensor stehen auf diese Weise zwei „Farb- bzw. Referenzgruppen“ für die Bewertung der Rohrinne zur Verfügung, wobei eine Gruppe alle Werte enthält, die das Vorhandensein einer Schweißnaht repräsentieren, während die andere Gruppe alle Referenzen zusammenfasst, die einen NIO-Zustand des Detektionsbereichs, also „keine Schweißnaht vorhanden“ anzeigen.

Eindeutige Unterscheidung durch linienförmigen Lichtfleck

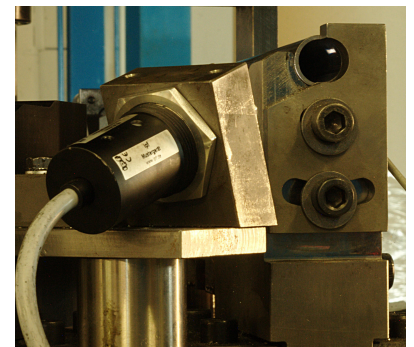
Der Sensor wurde in einem Arbeitsabstand von rund 80mm zum Detektionsbereich seitlich des Biege- und Presswerkzeuges so montiert, dass er die Handhabung der Werkstücke im Fertigungsprozess nicht behindert. Zur Erkennung der Schweißnaht erzeugt die Fokussierlinse des OF500180 im Zusammenspiel mit dem Lichtleiter einen linienförmigen Lichtfleck in einem Einfallswinkel von zirka 50 Grad zum Prüfbereich. Dieser Lichtfleck stellt sicher, dass der Sensor über einen ausreichend „langen“ Erfassungsbereich verfügt, um eine eindeutige Unterscheidung zwischen einer Schweißnaht und z. B. Überresten von Glühprozessen (etwa dunkle Linien oder Schlieren) vornehmen zu können.





Korrekte Positionierung des Werkstücks

Für den Bearbeitungsprozess wird das Rohr zunächst in das Biegewerkzeug eingelegt und solange per Hand gedreht, bis der Sensor die Schweißnaht erkennt. Hierzu vergleicht das Gerät die aktuell erfassten Werte mit den Einträgen in den beiden Gruppen der Referenz- /Teachtabelle. Befinden sich diese Übereinstimmungen in der Gruppe für den IO-Zustand, ist eine Schweißnaht erkannt. Der Sensor übermittelt dann ein Signal an die SPS der Maschine, die wiederum ein Schaltsignal an einen Pneumatikzylinder ausgibt, der das Rohr im Werkzeug fest fixiert. Da nun die Schweißnaht die korrekte Ausrichtung für die Bearbeitung hat, kann das Werkstück gebogen und in einem nachfolgenden Arbeitsschritt gepresst werden.



Eine Sache von wenigen Sekunden

Das System von ipf electronic ist seit März 2014 bei dem Unternehmen für Kalt- und Umformtechnik im Einsatz und hat bislang den technischen Leiter des Betriebes in punkto Prozesssicherheit überzeugt: „Die komplette Bearbeitung eines Werkstücks, die eine Detektion der Schweißnaht zur korrekten Positionierung des Rohres für den Biegeprozess mit einschließt, benötigt nur wenige Sekunden, sodass wir pro Stunde schätzungsweise mehrere hundert Rohrbiegeteile produzieren können.“