

4.12 Hardware und Interferenzsysteme

Bereichsleiter Dr. Gerd Heinz

Mitarbeiterzahl: 2



Übersicht

Spektral gesteuerte Pulsschweißmaschinen (G. Heinz)

Je präziser Zeitfunktionen der Parameter Lichtbogenlänge, Plasmakonzentrationen der Materialien, Plasmatemperaturen, Tropfentemperatur oder Badtemperatur eines Pulslichtbogens zu bestimmen sind, desto bessere Schweißergebnisse können erzielt werden. Mit spektralselektiven Photodioden im Bereich zwischen 0,3 und 3µm werden mehrkanalig Zeitfunktionen aufgenommen. Aus diesen werden physikalische Parameter geschätzt, mit deren Hilfe Korrekturfunktionen für Stellparameter der Schweißmaschine erzeugt werden.

Kamera-Inspektionssystem und Weißlichtinterferometer (D. Holm)

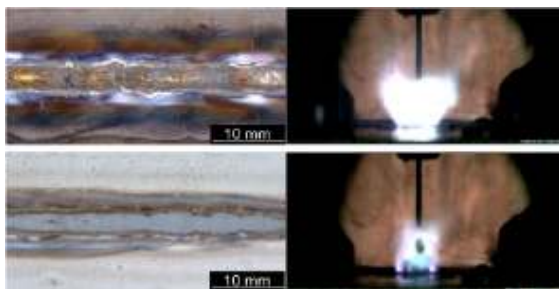
Zur Echtzeit-Erkennung der Phasengrenze zwischen Schmelzbad und Grundwerkstoff beim Laserschweißen wird ein System zur Online-Überwachung des Laserschweißprozesses bei Feinblechen entwickelt. Mit 2400 Bildern pro Sekunde werden Bilder aufgenommen. Ein Textursegmentierungsalgorithmus detektiert die Grenze der Schmelze.

Für die Vermessung dünner Schichten (1µm bis 200 µm Schichtdicke) transparenter oder teiltransparenter Materialien wird eine Meßeinrichtung als Weißlichtinterferenzsystem entwickelt, die gleichzeitig die Forderung nach hohem Materialdurchsatz und hoher Inspektionsdichte in Echtzeit erfüllt.

Spektral gesteuerte Pulsschweißmaschinen

Dr. Gerd Heinz

In der spektralen und zeitlichen Zusammensetzung des Lichts einer Pulsschweißmaschine stecken wertvolle Prozeßinformationen. Aus dem Zeitverlauf der spektralen Zusammensetzung lassen sich Temperaturen von Plasma, Schmelze und Tropfen abschätzen.



Durch Photodioden läßt sich ein Pulsprozeß erheblich stabilisieren. Oben: mit 200% Pulsstrom überhitzter Prozeß, Unten: Mit Zweikanal-Spektralregler korrigierter Prozeß (Bild: F. Hofmann, TU Berlin)

Im Projekt „Spektral geregelte Pulsschweißmaschinen“ (BMW/iAiF 15649 BG, Teilnehmer: INP Greifswald, IWF-TU Berlin, GFal) werden dynamische Informationen zugleich mit spektralen Informationen im Wellenlängenbereich von 0,3 µm bis 3 µm mehrkanalig untersucht.

So gelang es erstmals Ende 2007, den einzelnen Schweißimpuls in Abhängigkeit von der

Plasmatemperatur mit einem Zweikanal-Spektralregler in Echtzeit (50 µs) zu schalten (Wellenlängen im Bereich 0,3 bis 3 µm). Dafür erhielt das Team den Abicor-Innovationspreis 2008 des DVS.

Im Projekt SPS werden Grundlagen untersucht, andererseits werden konkrete Experimente durchgeführt und nicht zuletzt müssen notwendige Experimentierwerkzeuge entwickelt werden.



An der GFal entstandene Experimentierwerkzeuge: a) Zweikanal- Spektralregler, b) PC-gesteuerter 6-Kanal Photoverstärker/Regler, c) 8-Kanal Schweißregler mit Cortex-M3 (32 Bit), d) isolierte USB Steuerschnittstelle

Eine große Herausforderung stellt geforderte Echtzeitfähigkeit dar. Neben integral wirkenden Regelparametern wie Grundstrom oder Drahtvorschub, die langsam nachgeregelt werden können, sind Stellparameter wie Pulsstrom oder Pulspause in Echtzeit zu regeln.

Marktübliche Analysemethoden, wie statistisch geprägte Merkmalsextraktion oder linienspektrometrische und bildgebende Verfahren sind oft im Ansatz nicht applizierbar, da zu langsam. So sind insbesondere Methoden aus dem Bereich des ‚embedded processing‘ zur Lösungsfindung gefragt.

Inzwischen beginnen die im projektbegleitenden Ausschuß vertretenen Schweißgerätefirmen, eigene Spektrallabors aufzubauen. Zur Unterstützung der Bemühungen der Industrie wurde ein Experimental-Baukasten entwickelt, mit dem 6 spektrale Zeitfunktionen mit 100kS/s aufgenommen und bearbeitet werden können.

Echtzeit-Erkennung der Phasengrenze zwischen Schmelzbad und Grundwerkstoff beim Laserschweißen

Dr. Dirk Holm

Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik wird im Projekt „Echtzeit-Detektion der Geometrie der Phasengrenze zwischen dem flüssigen Schmelzbad und dem festen Grundwerkstoff beim Laserschweißen von Feinblechen mit industriellen Strahlquellen“ (BMW/AiF; Reg.-Nr. 15243 BG) ein System zur Online-Überwachung des Laserschweißprozesses bei Feinblechen realisiert, bei dem aus Form und Lage der Schmelze Regelgrößen für den Schweißprozeß ermittelt werden.

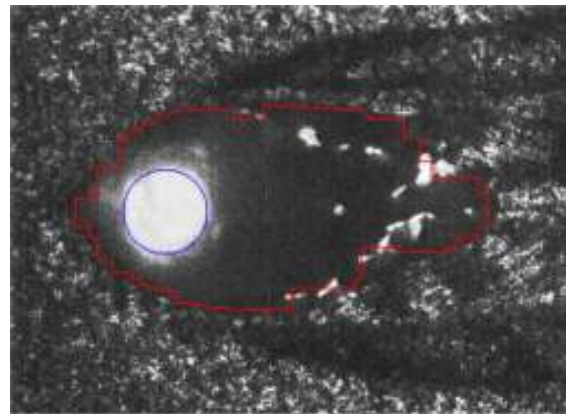


Intelligente Ethernet-Kamera mit Schutzgrad IP65

Dazu wird das Schmelzbad von einer an der GFal entwickelten Hochgeschwindigkeitskamera beobachtet, die in Echtzeit Texturmerkmale zur Segmentierung der Bilder ermittelt und die Grenze zwischen nicht oder schwach texturierter Schmelze und stark texturiertem Werkstoff bestimmt.

Die Kamera verfügt über einen Bildwandler mit steuerbarer Wandlerkennlinie, so dass sie eine hohe Intra-Szenen-Dynamik erlaubt. Die notwendige Verarbeitungsleistung wird durch die Realisierung der Textursegmentierung mittels kantenorientiert arbeitenden Algorithmen erreicht, die in einem FPGA in Echtzeit ausge-

führt werden. Die Entwicklung der Kamera ist weitgehend abgeschlossen.

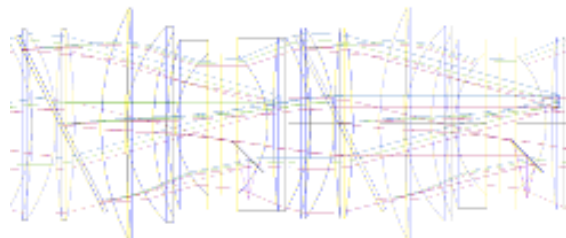


Detektion des Key-Hole (blau) und der Phasengrenze (rot)

Hochgeschwindigkeits-Schichtdickenmessung

Dr. Dirk Holm

Für die Vermessung dünner Schichten (1µm bis 200 µm Schichtdicke) transparenter oder teiltransparenter Materialien soll innerhalb des Forschungsvorhabens „Hochgeschwindigkeits-Schichtdickenmessung“ (BMW/EuroNorm; Reg.-Nr. MF090065) eine Messeinrichtung als Weißlichtinterferenzsystem entwickelt werden, das gleichzeitig die Forderung nach hohem Materialdurchsatz und hoher Inspektionsdichte erfüllt. Diese Forderungen sollen durch die Realisierung des Messsystems als abbildendes Spektrometer kombiniert mit einer Hochgeschwindigkeitskamera und FPGA-basierter Bildauswertung erreicht werden. Für den Dickenmessbereich 1 µm bis 10 µm und 10 µm bis 200 µm wird je ein Messsystem implementiert. Das Spektrometer wird dazu in einer niedrig und einer hochauflösenden Variante aus einem Grundentwurf abgeleitet. Als Sensor wird ein ausschließlich im VIS-Bereich empfindlicher Bildwandler eingesetzt.



Abbildendes Spektrometer mit hoher Dispersion

Verschiedene Varianten des abbildenden Spektrometers wurden entworfen, simuliert und hinsichtlich optischer, mechanischer und fertigungstechnischer Parameter analysiert.