

MÖGLICHKEITEN DER ONLINE-SCHICHTDICKENMESSUNG BEIM THERMISCHEN SPRITZEN

AUFGABE

Neben der Auswahl des richtigen Spritzwerkstoffes und der notwendigen Schichtdicke ist die möglichst genaue Realisierung der gewünschten Schichtdicke ein wesentlicher wirtschaftlicher Faktor beim Thermischen Spritzen. Die Vermeidung von Werkstoffauftrag über das Nennmaß hinaus kann Material- und andere Verbrauchskosten entscheidend verringern.

Heute übliche offline-Messverfahren erfordern entweder eine längere Unterbrechung des Spritzprozesses oder die Beschichtung von Mitlaufproben und deren Untersuchung. Einige dieser Messverfahren können nur für bestimmte Schicht- bzw. Substratwerkstoffe angewandt werden. Konzepte mit kontaktlosen Messverfahren zur online-Überwachung der Schichtdicke könnten dagegen einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit thermisch gespritzter Beschichtungslösungen leisten.

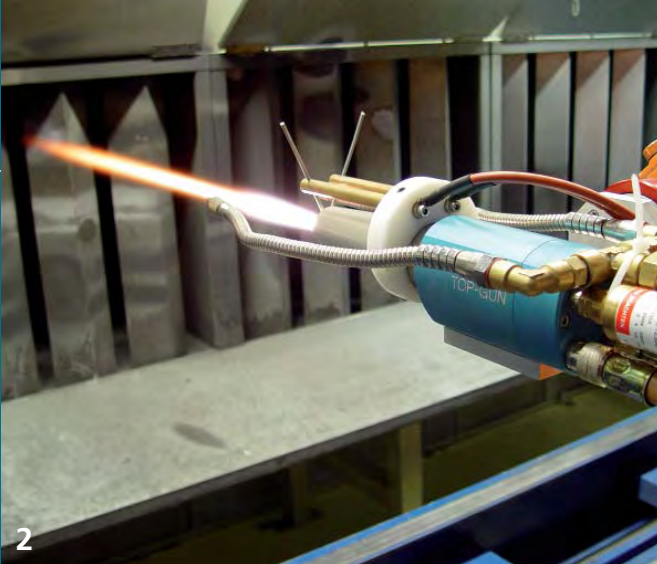
Mitarbeiter des Fraunhofer IWS haben deshalb die technischen Möglichkeiten von einfachen kontaktlosen optoelektronischen Messverfahren zur online-Schichtdickenmessung beim Thermischen Spritzen untersucht. Wichtigste Aufgabe dabei war die Bestimmung der Zuverlässigkeit der Messverfahren einschließlich der Streuungen der Messwerte und der auftretenden Störgrößen für die Verfahren atmosphärisches Plasmaspritzen (APS) und Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF).

UNSERE LÖSUNG

Für die Untersuchungen zur online-Überwachung wurden am IWS zwei verschiedene optische Messverfahren eingesetzt. Mit dem Lichtbandmikrometer wird die geometrische Veränderung eines Messobjekts bestimmt. Demgegenüber erfasst ein Laser-Triangulationssensor die Schichtdicke über die Veränderung eines definierten Abstands zwischen Messobjekt und Sensor. Durch die Integration der Messsysteme in die Spritzanlage des Fraunhofer IWS ist eine Messwerterfassung simultan zum Beschichtungsprozess möglich.

Die Evaluierung der Meßmethode erfolgte an einer Vollstahlwalze, die in ca. 30 Überfahrten mit einer etwa 450 µm dicken Schicht aus Aluminiumoxid versehen wurde. Die Schichtdickenmesswerte wurden mit der online-Überwachung bei jeder Brennerüberfahrt erfasst. Die offline-Vermessung mit Messschieber und magnetinduktiver Schichtmessung erfolgte nach jeweils 10 Überfahrten. Anschließend wurden die online-Messwerte mit Messwerten von üblichen offline-Schichtdickenmessgeräten verglichen.

Im Hinblick auf die Nutzung der optischen Messverfahren im industriellen Serieneinsatz wurde zudem der Einfluss von Störgrößen untersucht, beispielsweise die thermische Ausdehnung des Werkstücks, die Oberflächenrauheit der Schicht, die Strahlung der Brennerflamme oder des Plasmas und die mechanischen Einflüsse der Spritzanlage wie z. B. Schwingungen der Drehachse.

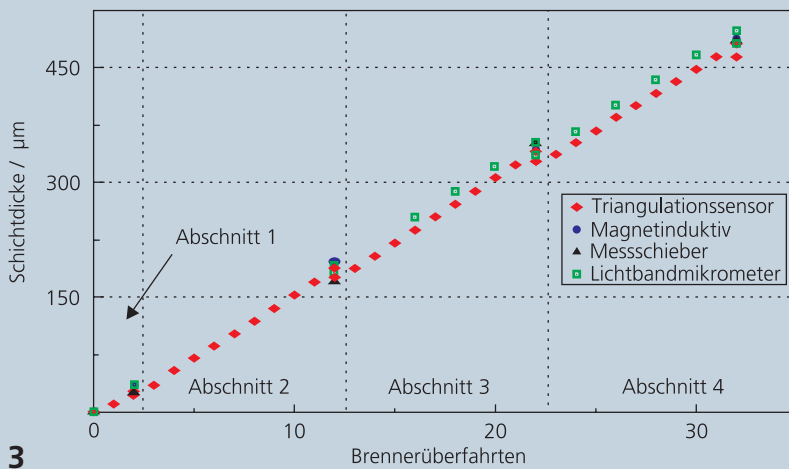


ERGEBNISSE

Die durchgeführten Messungen zeigen, dass sowohl das Lichtbandmikrometer als auch der Triangulationssensor für die online-Schichtdickenmessung beim thermischen Spritzen geeignet sind. Bei beiden Messsystemen ist die Zunahme der Schichtdicke deutlich in Form von Stufen zu erkennen, die jeweils einer Überfahrt des Beschichtungsbrenners entsprechen. Die Messwertabweichungen der beiden online-Messverfahren fallen in der Gegenüberstellung mit den offline-Messverfahren sehr gering aus.

Unter den Störgrößen hat die Wärmeausdehnung der Walze bei beiden Messgeräten einen maßgeblichen Anteil an der Verfälschung der online-Schichtdickenmesswerte. Daher ist eine Kompensation dieser Störgröße in der Zukunft durch synchrone Temperaturmessung und softwaretechnische Kompensation erforderlich. Die Messwertstreuung unter Berücksichtigung einer Kompensation für die thermische Ausdehnung lag beim Lichtbandmikrometer bei ± 5 bis $\pm 10 \mu\text{m}$ und beim Triangulationssensor bei ± 10 bis $\pm 20 \mu\text{m}$.

Schichtdickenzunahme beim APS-Versuch mit vier Beschichtungsabschnitten und Vergleich der online-Messsysteme mit den offline-Messverfahren



- 1 Aufbau der Messapparatur
- 2 HVOF-Brenner im Einsatz

Im direkten Vergleich hat das Lichtbandmikrometer eine höhere Messgenauigkeit und Messwertstabilität (Abb. 3). Der Triangulationssensor besitzt hingegen eine größere Flexibilität im Bezug auf die Geometrie des Bauteils.

KONTAKT

Dr. Lutz-Michael Berger
Telefon: +49 351 83391-3330
lutz-michael.berger@iws.fraunhofer.de

