

AUTOMATISIERTES MESSSYSTEM ZUR UNTERSUCHUNG DER PULVERSTRÖMUNG

DIE AUFGABE

Die messtechnische Qualifizierung der Pulver-Gas-Strömungen von unterschiedlichen Beschichtungsdüsen für das Laser-Pulver-Auftragschweißen (LPA) stellt einen langfristigen FuE-Schwerpunkt im Fraunhofer IWS dar. Da die Anforderungen der Nutzer aus Industrie und öffentlichen Verbundvorhaben stetig wachsen, ist die Erarbeitung einer automatisierten und in bestimmten Funktionen auch standardisierten Messeinrichtung erforderlich, die die bisher üblichen analogen fotografischen Dokumentationen ersetzt (Abb. 1). Das Ziel der messtechnischen Qualifizierung einer Beschichtungsdüse ist die quantitative Charakterisierung des Pulverstrahls einschließlich realer Lage und Dimension des Pulverfokus.

UNSERE LÖSUNG

In Zusammenarbeit der Gruppen Generative Fertigung (Sensorik & Software-Implementierung), Auftragschweißen (Konstruktion & Entwicklung) sowie weiterer Fachbereiche (SPS, Elektronik) ist eine automatisierte, vollständig autarke Pulverdüsen-Messeinrichtung zur quantitativen Bewertung von Pulverströmungen an Pulverbearbeitungsköpfen erarbeitet worden.

Diese Pulverdüsen-Messeinrichtung (Abb. 3) besteht aus drei wesentlichen Hauptbaugruppen:

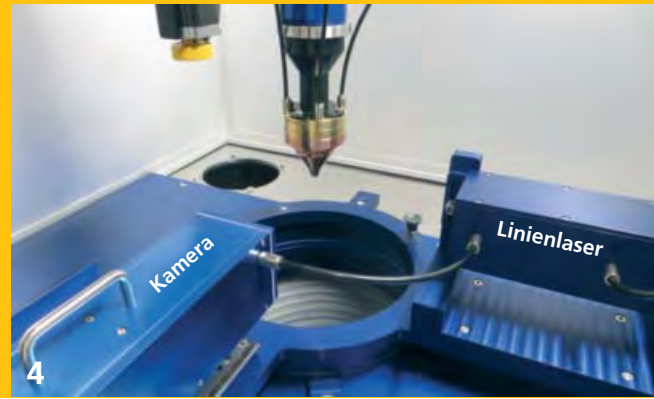
- einer Messeinrichtung für die Pulver-Gas-Strömung im robusten, abschließbaren Gehäuse mit Absaugung und Auffangbehälter,
- einem standardisierten Pulverförderer sowie
- einem PC-Arbeitsplatz mit der neu entwickelten Software »PDM« zur Charakterisierung der Pulver-Gas-Strömung.

Die zentrale Komponente »Messeinrichtung« besteht aus Hochpräzisions-Lineareinheiten, die automatisiert die zu testende Beschichtungsdüse in XYZ-Richtung durch einen vertikal ausgerichteten Linienlaser verfahren. In Abbildung 4 ist der innere Messaufbau mit der Träger-Dreheinheit dargestellt, auf dem der Linienlaser und die um 90 Grad versetzte Kamera in Richtung Beschichtungsdüse positioniert ist. Mit dieser Dreheinheit ist es möglich den Pulverstrahlengang von Ringspalt-, Mehrstrahl- und künftig auch Breitstrahldüsen in verschiedenen Anstellpositionen zu vermessen.

Das während der Laserlichtschnittmessung ausströmende Pulver wird recycelbar in einem ca. 900 mm unterhalb der Düse angebrachten Behälter aufgefangen und kann je nach Kornfraktion beliebig ausgetauscht werden. Eine Absaugung für feinste Pulverpartikel im Raum ist dauerhaft in Betrieb. Neben der automatischen Türverriegelung, eingebrachten Laserschutzfenstern und einer Maschinenampel zur Anzeige des Anlagenzustandes ist ein komplexer Schaltschrank mit Not-Aus-Funktion vollintegriert.

PC-basierte Auswertesoftware »PDM« zum Vermessen der Pulverströmung an Pulverdüsen für das Laser-Pulver-Auftragschweißen





ERGEBNISSE

Über intelligente Bildverarbeitungsalgorithmen werden unter anderem der spezifische Arbeitsabstand der Düse sowie die Ausdehnung des Pulverfokus konkret analysiert. Aus der Verteilung der Partikel im Pulverfokus können Rückschlüsse auf die Homogenität und Symmetrie des Pulverstrahls gezogen werden. Mittels performanter Ethernet-basierter Feldbustechnologien kommuniziert während der Messung die PC-basierte Auswertesoftware »PDM« (Abb. 2) mit der Steuerung des Prüfstandes. Dabei werden neben dem eigentlichen Datenaustausch und der Übertragung von Steuerbefehlen auch Diagnosefunktionen bereitgestellt. Die Vermessung beinhaltet unter anderem folgende Schritte:

- Eingabe der Düsenparameter,
- Übertragung an den Prüfstand sowie dessen Peripherie,
- vollautomatisierte Justierung der Systemkomponenten,
- Kalibrierung der Helligkeit,
- Vermessung in parametrisierbarer Auflösung und
- Dokumentation der Messwerte in einem standardisierten Datenformat.

Mit der Software »PDM« ist es möglich, unterschiedliche Varianten von Beschichtungsdüsen, Kameraobjektiven und die jeweiligen Pulverförderer-Parameter wie Pulvermassenstrom, Fördergas-Volumenstrom und Schutzgas-Volumenstrom einzugeben und zu testen (Abb. 2). Mit der automatisierten Initialisierung der Anlage wird die jeweilige Beschichtungsdüse durch die Linearachsen in XYZ so positioniert, dass eine Messung der Pulverdichteverteilungen mit Helligkeitsintensitäten durchgeführt wird.

Die Messergebnisse der unterschiedlichen Pulverförderer-Parameter werden in standardisierten Bild- sowie Tabellenformaten abgelegt und können zur weiteren Auswertung und Diagnose in Form eines Histogramms (2D-Kurvendiagramm) sowie 3D-Pulverintensitätsverteilungen optimiert dargestellt werden. Die Protokollidiagramme betrachten dabei die Pulverintensitätsverteilungen mit den Arbeitsabständen von der Düsen spitzen-Unterkante zum Pulverfokusbereich.

- 1 *Nahaufnahme der Pulverströmung einer COAX14-V5-Pulverdüse*
- 3 *Pulverdüsen-Messeinrichtung QM-COAXn des IWS Dresden zur Charakterisierung von Pulverdüsen für das Laser-Pulver-Auftragschweißen*
- 4 *Drehtischeinheit mit Linienlaser sowie Kamera und Lineareinheit mit COAX14-V5-Pulverdüse*

KONTAKT

Dipl.-Ing. (FH) Frank Kubisch

+49 351 83391-3147

frank.kubisch@iws.fraunhofer.de

