

COAX11: Breitstrahldüse zum Laserstrahl-Auftragschweißen mit hoher Produktivität

Aufgabenstellung

Moderne Hochleistungs-Diodenlaser im Leistungsbereich bis 8 kW ermöglichen mit dem günstigen rechteckigen Brennfleck-Querschnitt neue Dimensionen des Laserstrahl-Auftragschweißens: Auftragsrate und Raupengeometrie rücken in die Nähe der Werte, wie sie herkömmlich bisher nur durch Plasma-Pulver-Auftragschweißen (PTA) erreicht werden. Der Aufmischgrad kann jedoch auf die lasertypischen niedrigen Werte um 5 % begrenzt werden. Die für das PTA-Verfahren charakteristischen seitlichen Einbrandkerben werden zuverlässig vermieden. Die wichtigste Voraussetzung zur Umsetzung dieser Vorteile bei gleichzeitiger Chance neuer Funktionalitäten des Auftragschweißprozesses ist eine angepaßte, modulierbare Zufuhr des Schweißpulvers.

Lösungsweg

Ausgehend vom Grundprinzip der koaxialen Pulverzufuhr wird durch den neuen Bearbeitungskopf vom Typ COAX11 ein rechteckiger Pulverstrom ausgebildet. Er entspricht exakt der Geometrie und dem Leistungsdichte-Profil des rechteckigen Laserstrahls. Das aktive, pulverstrahlformende Element ist ein Kanalplattensystem aus zwei gegenüberliegenden pulverführenden Formeinsätzen. Durch diese wird auf dynamischem Wege ein rechteckiger Pulverstrom gebildet, der symmetrisch zum Laserstrahl angeordnet ist und mit dem Laser-Brennfleck auf der Bauteiloberfläche zur Deckung gebracht wird. Durch Gestalt und Anordnung der Kanäle in den wechselbaren Kanalplatten sind die Form sowie die Dichteverteilung des Pulverstroms variabel und können somit an die jeweilige Bearbeitungsaufgabe und das Laserstrahlprofil optimal angepaßt werden.

Ergebnisse

Zur Herstellung von Einzelspuren im Bereich von 8 bis 22 mm Breite wird ein fasergekoppelter 6 kW-Diodenlaser verwendet. Je nach gewünschter Spur-geometrie variieren die Brennfleck-Querschnitte zwischen 8 x 2 und 22 x 5 mm². Durch die Auswahl der entsprechenden Kanalplatten wird der rechteckige Pulverfokus schnell und präzise diesen Abmessungen angepaßt. Die Pulvernutzungsgrade betragen bei allen Spurbreiten mehr als 90 %.

Der rechteckige Querschnitt des Laser-Brennflecks ist sowohl aus energetischer als auch aus metallurgischer Sicht vorteilhaft gegenüber der bei geringeren Laserleistungen üblicherweise verwendeten runden Spotgeometrie. Das Aspektverhältnis der Auftragsraupen ist im Vergleich zu Auftragschweißungen mit rundem Strahl deutlich höher und bewirkt bei Überlappungsgraden von nur noch 5 - 10 % eine verbesserte Ebenheit der Schicht. Im Vergleich zu 3 kW und rundem Brennfleck wächst die Abschmelzleistung mit 6 kW und Rechteckstrahl überproportional an und erreicht Werte von bis zu 9 kg Metallpulver pro Stunde. Die förder- und aufschmelzbare Pulvermenge wird hierbei nicht von der Düse, sondern von der zur Verfügung stehenden Laserleistung begrenzt.

Die Einsatzgebiete betreffen solche Bauteile, bei denen hochwertige, großflächige Beschichtungen gefordert werden und keine Richtungsunabhängigkeit des Schweißvorgangs notwendig ist. Eine erste industrielle Anwendung der neuen Systemtechnik ist das Auftragslöten eines speziellen Cu-Basis-Lagermetalls auf Stahlkolben. Mit 6 kW Laserleistung sind hier 8 mm breite Einzelspuren bei einer Schweißgeschwindigkeit von 0,5 m min⁻¹ erzielbar. Die Auftragsrate beträgt 6 kg h⁻¹.

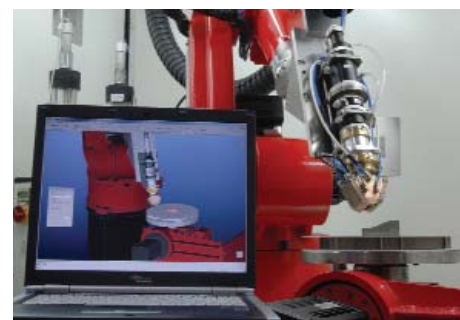


Abb. 1: Robotersystem zum Auftragschweißen mit Diodenlasern höchster Leistung und Breitstrahldüse



Abb. 2: Bearbeitungskopf COAX11 mit xyz-Justiereinheit und Anschluß zur Laseroptik

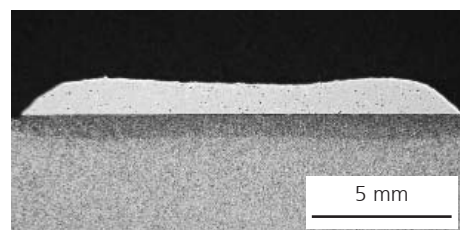


Abb. 3: Querschnitt einer Einzelraupe Stellit 21 auf St37

Ansprechpartner

Dr. Steffen Nowotny
Tel.: 0351 / 2583 241
steffen.nowotny@iws.fraunhofer.de

