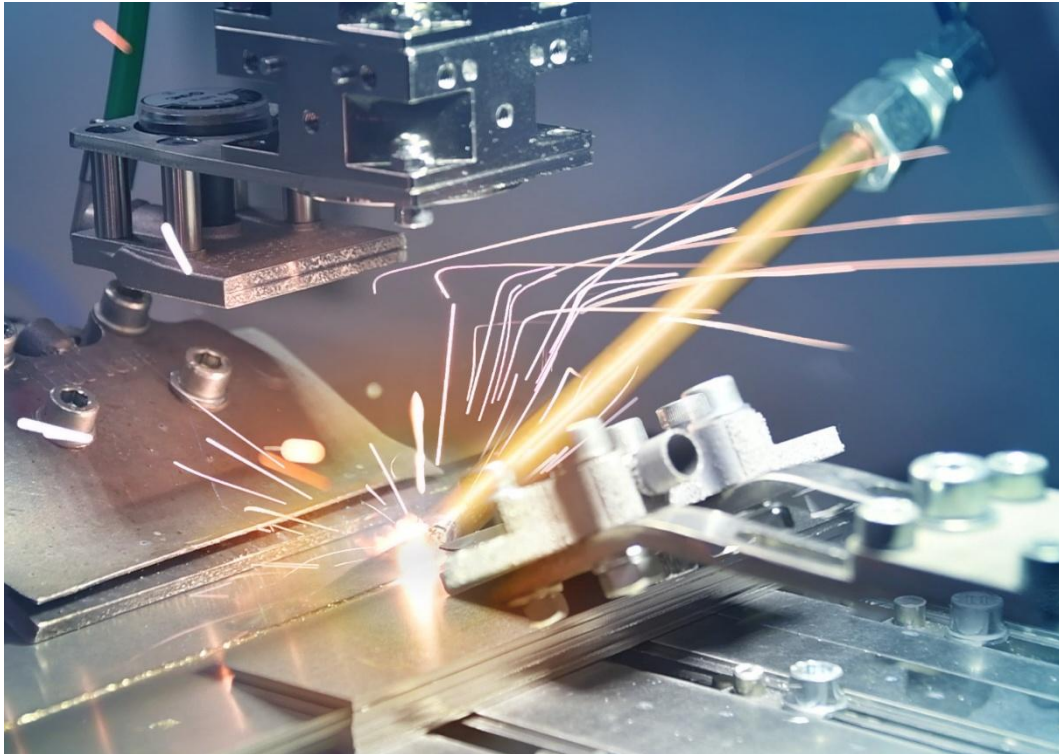


Optimierte Luft beim Laserschweißen sorgt für Effizienz und Sicherheit



Beim Laserschweißen sind Scanner-Optiken und Schutzgläser oft hohen Belastungen durch Schweißspritzer ausgesetzt. Crossjet-Düsen direkt unterhalb des Laserscanners lenken Spritzer mit einer Gasströmung effektiv ab, arbeiten dabei aber mit hohen Verbräuchen und in hohen Lautstärken. Am ifw Jena konnten durch die Zusammenarbeit mehrerer Forschungsbereiche nun Crossjets entwickelt werden, die um ein Vielfaches leiser und energieärmer arbeiten können.

Um Schweißspritzer und aufsteigende Partikel bei der Laserbearbeitung sicher von Scanneroptiken fernhalten zu können, sind hohe Strömungsgeschwindigkeiten bei gleichzeitig wenig Verwirbelungen erforderlich. Für das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Forschungsvorhaben „Silent Cross“ wurde darum begonnen, die benötigte Strömungsgeschwindigkeit an bereits erhältlichen Crossjet-Düsen zu bestimmen. Anschließend begannen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am ifw Jena mit der Konstruktionsoptimierung der Düsen.

Um den Gasstrom beim Austritt aus der Düse möglichst gleichmäßig zu halten und dabei mit so wenig Gas bzw. Druckluft wie möglich zu arbeiten, wurden umfangreiche CFD-Simulationen (Computational Fluid Dynamics) zur numerischen Strömungssimulation durchgeführt. Die Anordnung, Form und der Verlauf der Gaskanäle innerhalb der Crossjet-Düsen konnte damit ressourcen- und zeitsparend optimiert werden.

„Durch die rechnergestützte Simulation haben wir die Möglichkeit, unsere Ideen digital umzusetzen und deren Effizienz zu überprüfen“, beschreibt Andreas Fey die Arbeit, der das Projekt federführend betreute

und am ifw Jena im Bereich Simulation aktiv ist. „Durch die Simulation sparen wir uns größtenteils die aufwändige Herstellung verschiedener Test-Prototypen und die Durchführung praktischer Versuche.“ Erst, als die Konstruktion der Crossjet-Düsen mit ihren Kanälen zur Lenkung der Gasströmung soweit optimiert war, dass in Simulationen befriedigende Ergebnisse erreicht wurden, begann die Herstellung von Prototypen.

„Bei der Konstruktion der Kanäle haben wir die Vorteile von additiven Verfahren voll ausgereizt“, so Andreas Fey weiter, „durch die konstruktiven Freiheiten, gerade bei den innenliegenden Geometrien, gab es für uns quasi keinerlei Beschränkungen, die Kanäle genau so anzulegen, wie wir sie für einen optimal Gasstrom benötigten“.

Erste Crossjet-Prototypen aus Metall wurden anschließend mittels pulverbettbasiertem Laserstrahlschweißen gebaut. Bei diesem 3D-Druck-Verfahren wird ein Metallpulver dünn auf eine Bauplattform aufgebracht und an den gewünschten Stellen mit dem Laserstrahl aufgeschmolzen. Darüber wird anschließend die nächste Pulverschicht gelegt, die wiederum aufgeschmolzen und so mit der darunterliegenden Pulverschicht „verschweißt“ wird. Schicht für Schicht entsteht so das vorab digital konstruierte Bauteil. Das Verfahren eignet sich besonders für sonst nicht zugängliche Geometrien, wie die strömungsoptimierten Kanäle innerhalb der Düsen. Diese wären mit konventionellen Verfahren wie Bohren oder Fräsen nicht herstellbar.

Die 3D-gedruckten Prototypen wurden in den Laserlaboren des ifw Jena anschließend ausgiebig getestet. In Laserschweißverfahren mit unterschiedlichen Parametern wurden austretender Gasdruck, Lautstärke und vor allem Verschmutzung und Beschädigung der optischen Bauteile der Laseroptik untersucht und mit konventionellen Crossjet-Düsen verglichen.

Andreas Fey zeigt sich mit den Ergebnissen seiner Arbeit mehr als zufrieden: „Am Ende des Projekts können wir Crossjet-Düsen mit 50, 100 und 150 mm Breite vorzeigen, die die Optiken vollständig schützen und dabei leiser und vor allem ressourceneffizienter arbeiten“. Die Düsen erzeugen Schallemissionen von etwa 60 dB, was in etwa einer normalen Gesprächslautstärke entspricht. Gegenüber konventionellen Crossjets benötigen die strömungsoptimierten 3D-gedruckten Düsen 83 % weniger Gas bzw. Druckluft, um Schweißspritzer effektiv abzulenken.

Mit den Projektergebnissen stellt das ifw Jena Anwenderinnen und Anwendern von Laserschweiß-Anwendung ein flexibel einsetzbares Set an Crossjet-Düsen zur Verfügung, mit dem Unternehmen ihren Ressourcenverbrauch senken und durch die geringe Schallemission Arbeitssicherheit und Wohlbefinden ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter steigern können.

Das Forschungsprojekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

YouTube-Short zu den Crossjet-Düsen im Einsatz

<https://www.youtube.com/shorts/i4ullv1VxMO>

Ihr Ansprechpartner

Johannes Lange

Forschungsdokumentation und -transfer

+49 3641 204-109

jlange@ifw-jena.de