



*Laserstrahlschmelzschnitten
mit der »Schneidpfeife«.*

Kontrolle der Schmelzdynamik auf Basis einer resonanten Düse – die »Schneidpfeife«

Mittels Highspeed-Videoanalysen des Schmelzfilms auf der Schneidfront wurde eine positive Wirkung von hochfrequenten Schmelzwellen auf die Schnittflankenrauheit ermittelt. Die Wellenfrequenzen sind jedoch nur bedingt durch die Prozessparameter beeinflussbar. Zur Verstärkung der hochfrequenten Schmelzwellen und zur Dämpfung von niederfrequenten Strömungsinstabilitäten soll ein akustisch abgestimmtes Schneiddüsendesign – die sogenannte »Schneidpfeife« – entwickelt werden. Dieser Ansatz zielt darauf ab, die Impedanz zwischen Düse und Fuge anzupassen.

Das Prinzip der Schneidpfeife

Die Schneidpfeife basiert auf einer hohlrauminduzierten Überschallströmung. Der an der Düsenaustrittsseite gebildete Hohlraum erzeugt im Wesentlichen zwei Schwingungsmodi, deren Resonanzfrequenz als Funktion der Hohlraumgeometrie abstimmbare ist. Die Validierung der Resonanzen bzw. Schwingungsmodi erfolgt schlierenoptisch sowie mit einem optischen Mikrofon. Zur Beurteilung ihrer Auswirkung auf die Schmelzfilmdynamik und die daraus resultierende Schnittflankenqualität werden Schnitte an 6 mm dicken Edelstahlblechen durchgeführt und In-situ-Highspeed-Videos des Schmelzfilms aufgenommen und analysiert.

Optimierung von Laserschneidprozessen

Die durch die Schneidpfeife induzierten, hochfrequenten Schwingungen sind nicht nur in Mikrofonmessungen und

Schlierenaufnahmen nachweisbar, sondern werden erstmalig auch durch Highspeed-Videografie der Schmelzströmung nachgewiesen. Die Schmelzfilmdynamik lässt sich bisher insbesondere im oberen Teil der Schneidfront gezielt kontrollieren. Hier ist die Einkopplung der Gasströmungsschwingung am stärksten ausgeprägt, sodass die Schnittflankenrauheit um bis zu einem Faktor zwei reduziert wird. Zukünftige Untersuchungen zielen auf die weitere Erhöhung des Schwingungs- und Einkoppelwirkungsgrads ab. Die Nutzung von akustischen Resonanzen beim Laserstrahlschmelzschnitten ist nur ein Beispiel für das Potenzial, welches die simulative, diagnostische und praktische Berücksichtigung akustischer Effekte für die Verbesserung von Lasermaterialbearbeitungsprozessen bietet. Das Vorhaben wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Sonderforschungsbereichs SFB 1120 Präzision aus Schmelze finanziert.

*Autor: Marcelo de Oliveira Lopes M. Sc.,
marcelo.lopes@ilt.rwth-aachen.de*



Kontakt

Dr. Dirk Petring
Gruppenleiter Trennen
Telefon +49 241 8906-210
dirk.petring@ilt.fraunhofer.de