



NUTZUNG AKUSTISCHER RESONANZEN BEIM LASERSTRAHLSCHNEIDEN – DIE »SCHNEIDPFEIFE«

Aufgabenstellung

Mittels Highspeed-Videoanalysen des Schmelzfilms auf der Schneidfront wurden erstmals akustische Resonanzen der Gassäule in der Schneidfuge identifiziert. Dabei wurde erkannt, dass die erzeugten Schnittflanken genau in den Bereichen die geringste Rautiefe besitzen, wo der Schmelzfilm entsprechende hochfrequente Wellen aufweist. Mit dem Verständnis dieses positiven Effekts entstand ein innovativer Ansatz zur Verbesserung der Schnittkantenqualität durch akustische Verstärkung hochfrequenter Schmelzwellen. Dafür soll ein akustisch abgestimmtes Schneiddüsensdesign – die sogenannte »Schneidpfeife« - entwickelt werden.

Vorgehensweise

Die Schneidpfeife basiert auf einer hohlrauminduzierten Überschallströmung. Der an der Düsenaustrittsseite gebildete Hohlraum ermöglicht die Erzeugung scharfer hochfrequenter Spektralpeaks, deren Resonanzfrequenz als Funktion der Hohlraumlänge fein abstimmbare ist. Die Validierung der Resonanzen erfolgt schlierenoptisch sowie mit einem optischen Mikrofon. Zur Beurteilung der Auswirkung des neu entwickelten Düsensdesigns auf die resultierende Schnittflankenqualität werden Schnitte an Edelstahlblechen der Dicke 6 mm mit einem Scheibenlaser bei 6 kW Ausgangleistung durchgeführt.

1 *Ein akustisch abgestimmtes Schneiddüsensdesign zur Verbesserung der Schnittflankenqualität.*

Ergebnis

Die hochfrequenten Schwingungen der Düsenströmung sind sowohl in den Mikrofonmessungen als auch in den Schlierenaufnahmen nachweisbar. Außerdem ist eine damit korrelierende Stabilisierung der Schmelzströmung anhand der diagnostizierten gleichmäßigeren Streakaufnahmen feststellbar. Dementsprechend entstehen qualitativ hochwertige Schnittflanken mit Rautiefen und Bartlängen von nur 20 µm. Angestrebt ist zukünftig die gezielte Abstimmung der akustischen Resonanzen der Prozessgasströmung auf die Schnittfugengeometrie.

Anwendungsfelder

Die Nutzung von akustischen Resonanzen beim Laserstrahlschmelzschnitten ist nur ein Beispiel für das Potenzial, das 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.

Ansprechpartner

Marcelo de Oliveira Lopes M. Sc., DW: -448
marcelo.lopes@ilt.rwth-aachen.de

Dr. Dirk Petring, DW: -210
dirk.petring@ilt.fraunhofer.de