

Entwicklung einer Bearbeitungseinheit mit dynamischer Strahloszillation für die generative Fertigung komplexer Bauteile

Development of a processing unit with dynamic beam oscillation for the additive manufacturing of complex components

Projektträger / Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, Programm: ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Executing Organisation: Federation of Industrial Research Associations, Program: ZIM – Central Innovation Program SME of the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy

Aufgabenstellung

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Bearbeitungskopfes mit dynamischer Strahloszillation für das ressourceneffiziente Laserauftragschweißen. Damit soll sowohl beim pulver- als auch drahtbasierten Laserauftragschweißen eine Anpassung der Spurbreite und Auftragsrate während der Bearbeitung realisiert werden. Des Weiteren soll eine endkonturnahe Bauteilfertigung für variierende Wanddicken realisiert werden, um den Aufwand einer spanenden Nachbearbeitung und somit die Fertigungszeit zu reduzieren.

Vorgehensweise

Im ersten Schritt liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung der Einflüsse von Oszillationsamplitude und -frequenz auf die Prozessstabilität und die resultierenden Schmelzbaddimensionen. Im Anschluss daran sollen variierende Spurbreiten durch eine Adaption der Oszillationsamplitude während der Bearbeitung erzeugt werden. Dabei sind der Zusammenhang zwischen der Amplitudenänderung und der Änderung der relativen Spurbreite sowie die dafür erforderliche Spurlänge zu untersuchen. Für unterschiedliche Drahtdurchmesser und Streckenmassen soll außerdem die Trägheit des Prozesses bei Anpassung der Spurbreite ermittelt werden.

Ergebnisse

Bisher konnten umfangreiche Ergebnisse zum Einfluss der Oszillationsamplitude und -frequenz auf die Prozesszonendimension erarbeitet werden. Es wurde bewiesen, dass eine Reduzierung der Oszillationsamplitude eine Reduktion der Spurbreite ermöglicht, allerdings nimmt auch die Prozessstabilität im Hinblick auf die Spurbreitenkonstanz ab (siehe Abbildung links). Der Einfluss der Oszillationsfrequenz erweist sich jedoch als unwesentlich. Bezüglich der Untersuchungen zur Abbildung variierender Spurbreiten konnten Parameter ermittelt werden, mit denen eine stabile Breitenanpassung erzeugt werden konnte (siehe Abbildung rechts).

Task

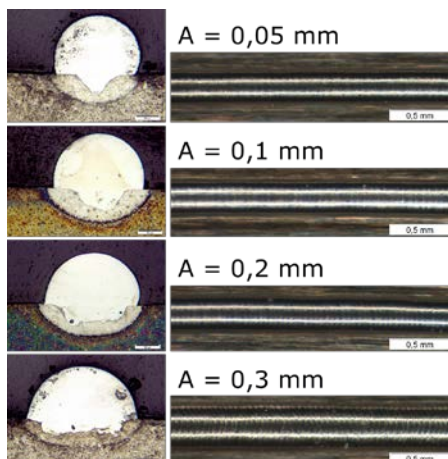
The aim of the project is the development of a processing unit with dynamic beam oscillation for resource-efficient laser cladding. Thus, some adjustment of the track width and deposition rate during processing shall be feasible both for powder and wire-based laser cladding processes. Moreover near net shape production for varying wall thicknesses is aspired in order to reduce the expense of a subsequent machining and thus production time.

Approach

The focus is currently on the analysis of the influences of oscillation amplitude and frequency on process stability and weld pool dimensions. Moreover varying track widths using some inline adaption of the oscillation amplitude should be generated. Also the relationships between the amplitude difference and the change of the relative track width as well as the required track length have to be determined. For different wire diameters and track masses the process inertia for track width adjustment should be identified.

Results

So far, extensive results for the influence of oscillation amplitude and frequency to the process dimension could be obtained. It was proven that a reduction of the oscillation amplitude led to a decrease of the seam width but also the process stability with regard to constancy of the seam width decreases (see left figure). However, the effect of the oscillation frequency turned out to be insignificant. Referring to the investigations of the implementation of varying seam widths parameters could be identified to produce a stable adaptation of the width (see right figure).



Aufsicht einer Schweißraupe mit variierenden Spurbreiten, erzeugt durch eine InProcess Adaption der Oszillationsamplitude
Top view of a weld bead with varying seam widths generated by inprocess adaptation of the oscillation amplitude

Schliffbilder und Aufsichten für verschiedene Oszillationsamplituden
Microsections and top views for different oscillation amplitudes