

Teilprojekt A8

Titel

In-situ-Diagnose und Steuerung der Schmelz- und Erstarrungsdynamik beim Laserstrahlschneiden

Projektleitung/-bearbeitung

Projektleitung: Poprawe, Reinhart, Prof. Dr. rer. nat

Projektbearbeitung: Arntz, Dennis

Lehrstuhl für Lasertechnik (LLT), RWTH Aachen University

Aufgabenstellung

1.1: 3-achsiges Systemkonzept: Entwicklung und Aufbau eines neuartiger Besäumschnitt-Prüfstand (BSPS).

1.2: Aufbau und Optimierung der Abbildungs-, Beleuchtungs- und Filtertechnik für unterschiedliche Prozessregime und Kameraperspektiven.

1.3: Ermittlung der physikalischen Grenzen des BSPS

Vorgehensweise

Grundlage für die Entwicklung und den Aufbau des Besäumschnitt-Prüfstandes ist die Erarbeitung eines Lastenheftes, in welchem weitestgehend alle Randbedingungen und Anforderungen ermittelt und spezifiziert sind. Die Erarbeitung erfolgte auf Grundlage des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik, bereits gesammelten Erfahrungswissen und Vorversuchen.

Der Aufbau und die Optimierung der Abbildungs-, Beleuchtungs- und Filtertechnik konnte mit provisorischen nicht automatisierten Aufbauten realisiert werden.

Die physikalischen Grenzen des gesamten Prüfstandes konnten bisher nur theoretisch betrachtet werden, da der Prüfstand sich noch im Aufbau befindet. Die Ermittlung der physikalischen Grenzen einzelner Komponenten wurde an provisorischen Aufbauten durchgeführt.

Ergebnisse

Anhand der Anforderungen (u.a. mobil, automatisierbar, flexibel, prozessgerecht) wurde eine Aufbau bestehend aus: Untergestell, demontierbarer BSPS-Plattform (Granit + Achsen) und demontierbarer Brücke (zur Befestigung von: Schneidkopfhalterung und Positionierungskamera) entwickelt. Die einfache

Demontierbarkeit der Komponenten in Verbindung mit geringen Abmaßen (800x800x400 mm³) und einem geringen Gewicht (<450 kg) ermöglicht den Einsatz der BSPS-Plattform in unterschiedlichen Laser- bzw. Handling Systemen. Das geplante 3-achsige Systemkonzept wurde auf ein 4-achsiges Systemkonzept erweitert. Mit den damit gegebenen 2 unabhängigen x/y-Plattformen, welche eine Parallelitätstoleranz <15 µm aufweisen werden, wird eine prozesssichere Versuchsdurchführung gewährleistet werden. Gefordert wird, dass ein minimaler Spalt zwischen Werkstück und Besäumglas von 25 µm eingestellt werden kann. Die gewählten Achsen, welche mit Positionier- und Wiederholgenauigkeiten <2 µm spezifiziert sind ermöglichen in Verbindung mit einer unabhängigen off-axis angeordneten Kamera (opt. Auflösung <5 µm, Arbeitsabstand >30 mm, interne Beleuchtung) eine reproduzierbare Versuchsdurchführung. Weiterhin erfüllt der Geschwindigkeitsbereich der Vorschubachsen (0,1 – 120 m/min) und der Zustellachsen (0,05 – 0,6 m/min) die Anforderungen sowohl an das Laserstrahlschneiden für unterschiedlichen Blechdicken (1-40 mm; Edelstahl 1.4301), als auch u.a. das Laserauftragsschweißen (TP A11).

Mit provisorischen Aufbauten konnten des Weiteren Versuche durchgeführt werden, die Aufzeigen, dass die benötigten Aufnahmefrequenzen im Bereich von 100.000 fps liegen, um eine Analyse zu ermöglichen. Die damit verbundenen kurzen Belichtungszeiten führen zu der Notwendigkeit externer Beleuchtungsquellen hoher Intensität. Eine breitbandige Beleuchtung, welche beispielsweise mit einer 300W Kaltlichtquelle erzeugt wird, führt zu einer minimal notwendigen Belichtungszeit von 20 µs, womit eine maximale, nicht ausreichende, Aufnahmefrequenz von 50.000 fps realisiert werden kann. Mit Diodenlasern oder VCSELN als Beleuchtungsquelle konnten bereits vielversprechende Aufnahmen mit der gewünschten Aufnahmefrequenz durchgeführt werden. Darüber hinaus wurden die Versuchsparameter (u.a. Besäumschnittbreite, Glasabstand) und die so entstehende Flankengeometrie an TP A9 überreicht, um damit Simulationsmodelle zu entwickeln bzw. anzupassen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die geplanten Arbeitspunkte wurden im großen Maße erfüllt und bilden eine optimale Basis für die im zweiten Jahr durchzuführenden Arbeiten, der In-Situ Diagnose der Flankenbildung.

Veröffentlichungen

keine