

Adaptives Laserdurchstrahlsschweißen basierend auf inlinefähiger optischer Kohärenztomographie

Adaptive laser transmission welding based on inline optical tomography

Projektträger | Fördermittelgeber: Projektträger Karlsruhe (PTKA) | Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
 Executing Organisation: Project Management Agency Karlsruhe (PTKA) | Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

Aufgabenstellung

Aufgrund von steigenden Produktanforderungen spielt die Prozessüberwachung beim Laserdurchstrahlsschweißen von Kunststoffen aktuell eine große Rolle. Bisherige Prüfmethode beschränken sich jedoch entweder auf zerstörende, nachgelagerte Charakterisierungen (Festigkeitsanalysen, Dichtheitstests) oder auf Inline-Verfahren (z.B. Pyrometrie), welche nicht geeignet sind, Prozessfehler qualitativ zu detektieren. Eine vielversprechende Alternative dazu ist die optische Kohärenztomographie (OCT), welche zerstörungsfreie tomographische Messungen der Schweißnaht mit einer Auflösung von wenigen Mikrometern ermöglicht.

Vorgehensweise

Das Hauptziel dieses Projekts ist die Kombination des konventionellen Laserdurchstrahlsschweißprozesses mit einer Inline-Messtechnik auf Basis der optischen Kohärenztomographie. Der Aufbau des Systems besteht aus dem Bearbeitungslaser, der Swept source OCT, einer Integrationsbox zur Strahlkopplung und einem Galvanometerscanner mit einer F-Theta Linse (siehe Bild unten links). Dieser Ansatz ermöglicht die Erfassung von quantitativen Informationen während des Fügeprozesses, wie etwa die Schweißnahtgeometrie, Poren, Fehlstellen oder Fügespalte.

Ergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass sich die OCT-Technologie sehr gut zur zerstörungsfreien Inline-Prozessüberwachung eignet und in der Lage ist, rasch unterschiedliche Fehlerbilder qualitativ zu differenzieren (siehe Bild unten rechts). Im nächsten Schritt sollen die gewonnenen Bilddaten mittels Bildalgorithmen ausgewertet und ein Prozessregelkreis entwickelt werden, um Schweißnahtdefekte schon während des Schweißprozesses zu vermeiden. Weitere Informationen finden sich auch unter <https://www.weldable.eu/>.

Task

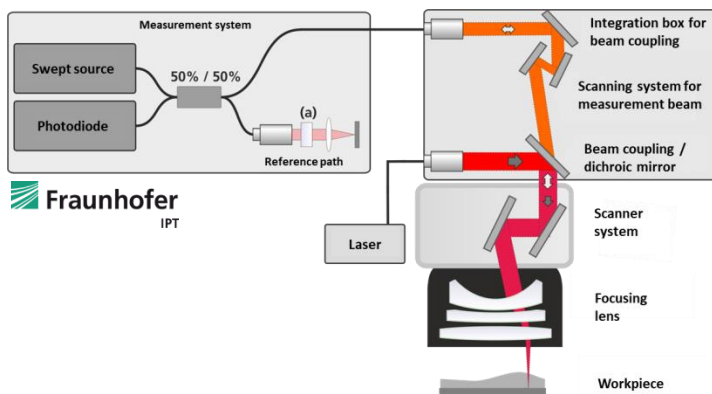
Due to rising product requirements, process monitoring is currently playing an important role in the laser transmission welding of plastics. Previous test methods, however, are limited either to destructive, downstream characterizations (strength analysis, leakage tests) or to inline methods (e.g., pyrometry) which are not suitable for qualitatively detecting process errors. A promising alternative is the optical coherence tomography (OCT), which allows non-destructive tomographic measurements of the weld seam with a resolution of a few microns.

Approach

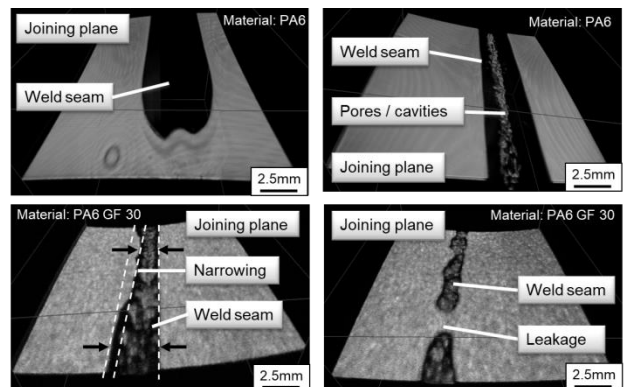
The main objective of this project is to combine the conventional laser transmission welding process with an inline measurement technique based on optical coherence tomography. The system consists of the processing laser, the swept source OCT, an integration box for beam coupling and a galvanometer scanner with a f-theta lens (see picture below left). This approach allows the acquisition of quantitative information during the joining process, such as the weld seam geometry, pores, leakages or gaps.

Results

The results so far show, that the OCT technology is very well suited for non-destructive inline process monitoring and is furthermore able to differentiate rapidly different fault images qualitatively (see picture below right). In the next step, the obtained image data are evaluated by means of image algorithms and a process control circuit is developed in order to avoid weld seam defects during the welding process. Further information can also be found under <https://www.weldable.eu/>.



Schematischer Aufbau des Inline-OCT Messsystems (Quelle: IPT)
 Schematic setup of the inline OCT measuring system
 (source: IPT)



Detektion von Poren und Fehlstellen mittels OCT
 (Quelle: IPT)
 Detection of pores and cavities with OCT (source: IPT)