

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

Der Fügeprozess beim Laserdurchstrahlsschweißen ist in hohem Maße abhängig vom vorgelagerten Fertigungsprozess, welcher zeitlichen Schwankungen unterliegt. Um Prozessstabilität und Produktqualität sicherzustellen, ist der Einsatz von Prozessüberwachungs- und Kontrollsystemen unabdingbar. Im Moment werden hierfür u.a. die Fügeregung oder die pyrometerbasierte Leistungsregelung eingesetzt. Diese Technologien ermöglichen jedoch keine ausreichend sichere und orts aufgelöste Aussage über lokal vorliegende Fehlerbilder. Eine vielversprechende Alternative stellt die optische Kohärenztomographie (OCT) dar. Es handelt sich dabei um ein berührungsloses, bildgebendes Verfahren, das auf dem Prinzip der Interferometrie beruht.

Vorgehensweise

Das Hauptziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines adaptiven Laserdurchstrahlsschweißprozesses, welcher durch eine Inline-Messtechnik basierend auf der optischen Kohärenztomographie überwacht und geregelt wird. Dieser Ansatz ermöglicht die Erfassung von quantitativen Informationen über den Fügeprozess, wie etwa die Schweißnahtgeometrie, Poren, Fehlstellen oder Fügepalte. Diese Informationen sollen basierend auf neuronalen Netzwerken weiterverarbeitet und zurück zur Kontrolleinheit geführt werden, welche in Echtzeit die Prozessparameter anpasst.

Ergebnisse

Das entwickelte OCT-System eignet sich sehr gut für die Erkennung von Fehlstellen und Defekten bei amorphen (PC) und teilkristallinen (PA6) Kunststoffen nach dem Fügeprozess (Bild rechts). Aktuell wird ein erster Prototyp aufgebaut der den Messstrahl des OCTs mit dem Laserstrahl kombiniert und somit eine berührungslose inline Nahtanalyse mittels OCT während des Schweißprozesses ermöglicht (Bild links). Weitere Informationen finden sich auch unter <https://www.weldable.eu/>.

Task

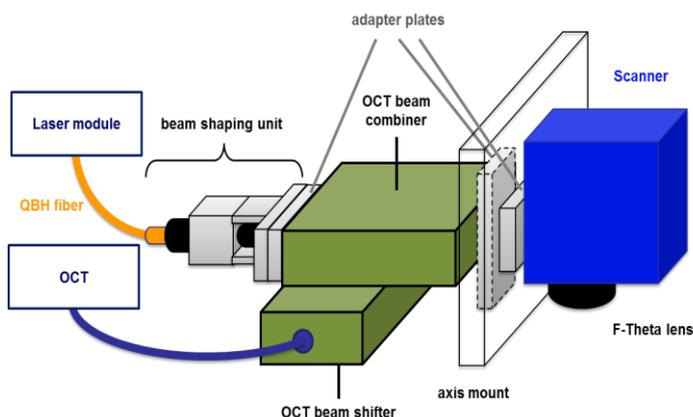
The joining process of laser transmission welding is highly dependent on temporal preceding manufacturing processes. To secure process stability and product quality the usage of process monitoring and control systems is consequently indispensable. Currently used monitoring processes like pyrometer or melt travel control do not allow adequate reliable and space-resolved statements about local existing failures. A promising alternative to these technologies is the optical coherence tomography (OCT), which is a contactless imaging process based on the principle of interferometry.

Approach

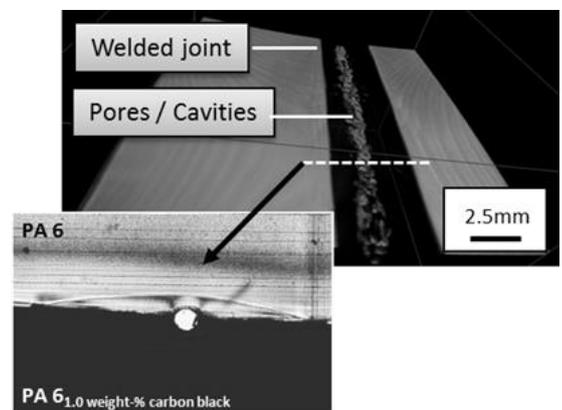
The main project objective is the development of an adaptive laser transmission welding process controlled by inline optical tomography. This approach enables the acquisition of quantitative information of the weld forming process as detection of weld geometry, pores and leakages as well as joining gaps. Based on neural networks, this information shall then be processed and fed back to a control unit, which adapts process parameters in real-time.

Results

The developed OCT system is very suitable for the identification of pores and weld defects in amorphous (PC) and semi-crystalline (PA6) materials after the welding process (right picture). At the moment a first prototype is built up, which combines the measuring beam of the OCT with the laser beam for the contactless inline characterization of the weld seam during the welding process (left picture). Further information can also be found under <https://www.weldable.eu/>.



Schematischer Aufbau des Inline-OCT Messsystems
Schematic setup of the inline OCT measuring system



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