

Entwicklung einer laserbasierten Füge­technologie zur Erzeugung von Leichtbau-Kunststoff-Verbundscheiben

Development of a laser-based joining technology for the fabrication of thermoplastic lightweight-laminate-glazing

Projek­träger | Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Programm: ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand | Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Executing Organization: German Federation of Industrial Research Association (AiF), Program: ZIM – Central Innovation Program SME | Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi)

Aufgabenstellung

Das Laserdurchstrahl­schweißen von Kunststoffen zählt zu den etablierten Fügeverfahren in der Kunststofftechnik. Sollen jedoch große Bauteile wie z. B. Kunststoff­scheiben für den Automobilbau verschweißt werden, stoßen heute übliche Verfahrensvarianten an ihre Grenzen. Hauptgründe sind die nach dem Einspannen der Teile verbleibenden Spalte zwischen den Bauteilen, die nicht überbrückt werden können. Ein Ansatz zur Überwindung dieser Restriktion stellt das quasi-simultane Konturschweißen dar, das eine Kombination aus dem Kontur- und dem Quasi-Simultanschweißen ist.

Vorgehensweise

Im Rahmen des Projekts wird das quasi-simultane Konturschweißen im Hinblick auf die werkstoffgerechte und prozesskettenoptimierte Erzeugung von Leichtbau-Kunststoff-Verbundscheiben erforscht. Hierfür wird der Zusammenhang zwischen den Werkstoffeigenschaften der zu fügenden Kunststoff-Bauteile (mehrlagiger, transparenter Scheiben-Verbundwerkstoff aus unterschiedlichen Kunststoffen und absorbierender Kunststoffrahmen) unter Berücksichtigung von konstruktions- und verarbeitungsbedingten Einflüssen (z. B. Schwindung, Verzug sowie lokal varii­ernde optische Eigenschaften) und der Prozessführung beim Laserstrahl­schweißen mit Strahl­oszillation sowie den daraus resultierenden Kurzzeit- und Langzeiteigenschaften analysiert und beurteilt. Zudem ist von größter Bedeutung, welche Spaltüberbrückung erzielt werden kann. Durch das zu erarbeitende Prozessverständnis soll das Schweißverfahren als robuster, effizienter und schneller Prozess zur Herstellung von großen Kunststoffbauteilen etabliert werden.

Ergebnisse

Aus Voruntersuchungen ist bekannt, dass mit Hilfe des quasi-simultanen Konturschweißens quasi-stationäre Intensitätsverteilungen erzeugt werden können, die zur gezielten Beeinflussung der im Bereich der Fügeebene entstehenden Temperaturfelder genutzt werden können. Durch die oszillierende Laserstrahlbewegung können zudem deutlich längere und breitere Schmelzbäder als beim Konturschweißen realisiert werden, ohne dass der Kunststoff in der Schweißnahtmitte thermisch geschädigt wird. Durch das längere Schmelzbad dehnt sich ein größeres Schmelzevolumen aus, wodurch größere Spalte überbrückt und größere Bauteile mit geringer Maßhaltigkeit gefügt werden können.

Task

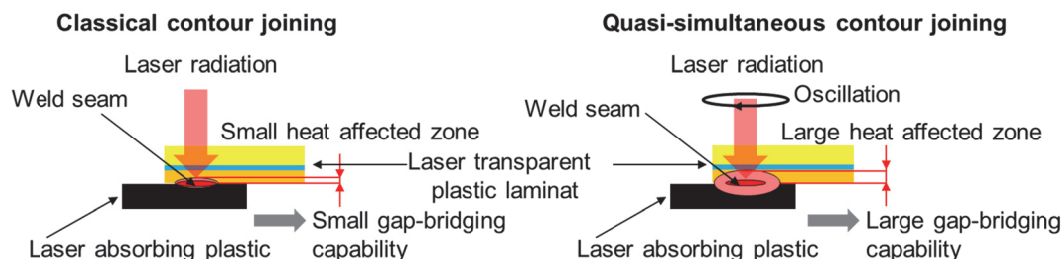
Laser transmission welding of plastics is one of the established joining processes in plastics technology. However, if large components such as plastic glazings for automobiles have to be joined, the existing process variants encounter their limits. The main reason is that large gaps between the clamped plastic components cannot be bridged during laser transmission welding. One approach to overcome this restriction is the quasi-simultaneous contour welding, which is a combination of contour and quasi-simultaneous welding.

Approach

Within this project, the quasi-simultaneous contour welding is being investigated with regard to the material- and process-chain-optimized generation of thermoplastic lightweight-laminate-glazings. For this purpose, the relationship between the material properties of the plastic components (multilayer, transparent glazing made of different plastics and absorbent plastic frame), the process- and construction-related part properties (e.g. shrinkage, distortion and locally varying optical properties) and the used process parameter during quasi-simultaneous contour welding is analyzed in regard to the short and long-term properties of the joint. In addition, it is of the utmost importance that a high gap bridging can be achieved. The main aim of the project is to establish a robust, efficient and fast welding process for the production of large plastic components.

Results

It is known from preliminary studies that the quasi-simultaneous contour welding can be used to produce quasi-stationary intensity distribution, which can be used to specifically influence the temperature fields arising in the area of the joining. By the oscillating laser beam movement, significantly longer and broader melt baths can be realized than in conventional contour welding without the plastic being thermally damaged in the center of the weld. Through the expansion of the melt larger gaps can be bridged and thus larger parts with lower dimensional accuracy can be joined.



Schematische Darstellung der Verfahrensunterschiede: Links: Konturschweißen; Rechts: Quasi-simultanes Konturschweißen
Schematic illustration of procedural differences: Left: Contour joining; Right: Quasi-simultaneous contour joining