

Schweißen von Kunststoffoptiken und -fasern

Welding of polymer optics and -fibers

Projektträger / Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, AiF, ZIM
Executing Organisation: Federal Ministry of Economics and Technology, AiF, ZIM

Aufgabenstellung

Das an der Technischen Hochschule Nürnberg entwickelte Sollektor®- System besteht aus ca. 600 Einzellinsen, welche Sonnenlicht in eine Kunststofffaser einkoppeln und so den Transport von Tageslicht z.B. ins Gebäudeinnere ermöglichen. Derzeit ist für die Herstellung der Systeme ein fehleranfälliger, manueller Klebprozess zur Verbindung von Linsen und Fasern notwendig. Im Projekt wird ein teilautomatisiertes Verfahren zur Verschweißung der Fügepartner mittels Laserstrahlung unter Verwendung des Laser-Absorberfarbstoffs Clearweld® entwickelt, mit dem Qualität und Effizienz des Verbindungsprozesses verbessert werden sollen.

Vorgehensweise

In umfangreichen Experimenten und Vorversuchen wurde die Schweißbarkeit von Testbauteilen mittels Clearweld® untersucht. Eine besondere Herausforderung stellt der stark unterschiedliche Querschnitt von Kollimatorlinsen und optischen Fasern dar. Zum besseren Prozessverständnis wurde ein Finite- Elemente- Modell entwickelt, mit dem die thermomechanischen Effekte untersucht werden können.

Ergebnisse

Der Laser-Absorber Clearweld® ist geeignet zur blasen- und rissfreien Verschweißung von Kunststoffen mit niedrigen Laser-Fluenzen und weist nach Bestrahlung sehr gute Transparenz im sichtbaren Bereich auf. Das Clearweld-Derivat zur Beimischung direkt im Spritzgussprozess ist für die Anwendung ungeeignet, da Absorption in der gesamten Optik auftritt und eine unerwünschte Schweißnahtaufwölbung auf der optischen Facette entsteht.

Task

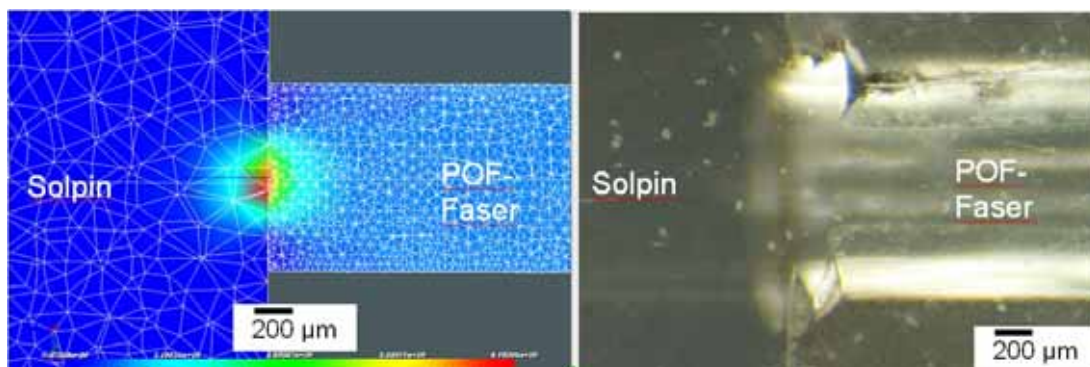
The Sollektor®-System, developed at the Technische Hochschule Nürnberg, consists of about 600 single lenses which couple the sunlight to a polymer optical fiber and thus allow transportation of daylight into the inside of a building. At present for the manufacturing of the system a fault-prone, manual gluing process between lens and fiber is necessary. Under the project a partly automated process for the welding of parts to be joined is developed using laser radiation and applying the laser absorbing dye Clearweld®. The prospect is a significant enhancement of joining quality and efficiency.

Approach

Extensive experiments and preliminary blank tests were conducted to show the general weldability using Clearweld®. A main challenge in the welding process is the strongly differing cross section of lens and optical fiber. For better understanding of the process a finite-element-model was developed which can be used to simulate the thermo-mechanical effects involved.

Results

The laser absorbing dye Clearweld® is well suited for a bubble- and crack-free welding of polymers using low laser fluence. The joining zone shows very good transparency in the visible range. The clearweld-derivative for incompounding directly during the injection moulding process turns out to be unsuitable for the application as it shows absorption all through the material and induces an unwanted weld-seam bulge on the optical facet.



Wärmeeinflusszone beim Laserstrahlschweißen von polymeren optischen Fasern (POF) mittels Laserstrahlung: Simulation und Schliffbild

Heat affected zone for laser beam welding of polymer optical fibers (POF): simulation and microsection