

Langzeiteigenschaften lasergeschweißter Kunststoffbauteile

Long-term properties of laser welded plastic components

Projekträger | Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) | Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Executing Organisation: German Federation of Industrial Research Associations (AIF) | Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi)

Aufgabenstellung

Im Bereich Serienschweißen mittels Laser liegen zurzeit nur sehr wenige Erkenntnisse bezüglich der dynamischen Langzeiteigenschaften und Klimawechselfestigkeiten von geschweißten Kunststoffbauteilen vor. Der Forschungsbedarf auf diesem Gebiet wurde in einer unabhängigen Studie, die vom DVS beauftragt wurde, festgestellt. Dabei zeigt sich, dass v.a. im Bereich der dynamischen Eigenschaften (z.B. Ermüdungsverhalten) sowie der allgemeinen Langzeiteigenschaften (z.B. Klimawechselfestigkeit) von geschweißten Bauteilen ein überdurchschnittlich hoher Forschungsbedarf besteht.

Vorgehensweise

Zur Prüfung der Langzeiteigenschaften lasergeschweißter Bauteile werden Laststeigerungsversuche und Klimawechseltests durchgeführt, da gerade im Automotive-Bereich die eingesetzten Bauteile häufigen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen bei gleichzeitig hohen mechanischen Dauerbelastungen unterliegen. Beim Klimawechseltest werden die Bauteile zeitraffend durch ein definiertes Temperaturprogramm (z.B. $T = -40\text{ °C}$ und $+120\text{ °C}$) geschwächt und anschließend im Kurzzeitversuch charakterisiert. Je nach Anforderung werden dabei bis zu 100 Zyklen absolviert, wobei die Endtemperaturen 40 bis 240 Minuten gehalten werden.

Ergebnisse

In bisherigen Untersuchungen hat sich bereits gezeigt, dass im Langzeitversuch die Festigkeit im Überlappstoß um durchschnittlich 32 % und im T-Stoß um durchschnittlich 38 % gegenüber der Kurzzeitfestigkeit abnehmen kann (siehe Bild unten). In weiteren Versuchen werden nun die mechanischen Eigenschaften geschweißter Bauteile nach der Durchführung eines Klimawechselprogramms geprüft, sowie weitere Werkstoffe charakterisiert.

Task

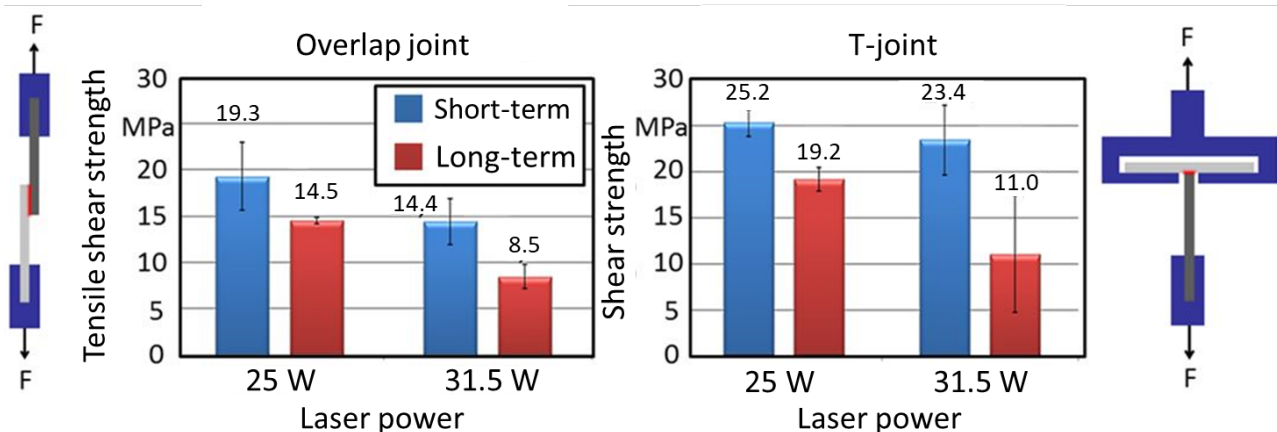
In welding by laser, there is currently little knowledge about the long-term dynamic properties and climate change strength of welded plastic components. The need for research in this field was established in an independent study commissioned by the DVS. In particular, the demand for research on the dynamic properties (e.g., fatigue behavior), as well as on the general long-term properties (e.g., climatic change strength) of welded components was stated as high.

Approach

Especially in the automotive sector, the components are exposed to frequent temperature and humidity fluctuations with simultaneous high mechanical stresses. Therefore, load tests and climate change tests are carried out to test the long-term properties of laser-welded components. During the climatic change test, the components are weakened by a defined temperature program (for example, $T = -40\text{ °C}$ and $+120\text{ °C}$.) in a time-dependent manner and subsequently characterized in the short-term test. Depending on the requirements, up to 100 cycles are carried out with the final temperature being maintained for 40 to 240 minutes.

Results

In previous investigations, it has already been shown that in the long-term test the shear strength can decrease by an average of 32% in the overlap joint and by an average of 38% in the T-joint compared to the short-term strength (see picture below). In further experiments, the mechanical properties of welded components are tested after performing a climate change program, and further materials are characterized.



Kurzzeit- und Langzeitfestigkeiten von Überlapp- (links) und T-Stoß-Schweißverbindungen (rechts) aus Polyamid 6 in Abhängigkeit der Laserleistung

Short-term and long-term tensile shear strengths of overlap (left) and T-joint weld joints (right) from polyamide 6 dependent on laser power