

FLUSSMITTELFREIES LASERSTRAHLHARTLÖTEN IM ZWEISTRAHLVERFAHREN

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Steinbachstraße 17
52074 Aachen

Ansprechpartner/Contact

Dipl.-Ing. Sascha Frank
Telefon/Phone +49 241 8904-447
Fax +49 241 8904-6447
sascha.frank@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Kristian Arntz
Telefon/Phone +49 241 8904-121
Fax +49 241 8904-6121
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de

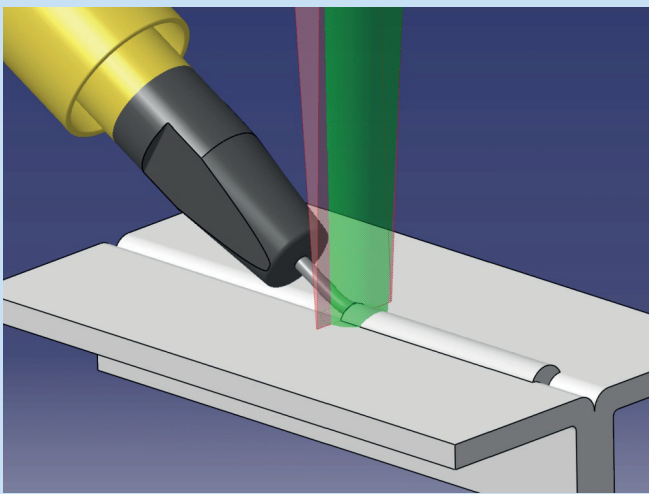
www.ipt.fraunhofer.de

Das Laserstrahlhartlöten ist ein Fügeverfahren, das sich durch eine hervorragende Nahtoberflächenqualität, hohe Geschwindigkeit, gute Automatisierbarkeit und geringe thermische Schädigung der Grundwerkstoffe auszeichnet. Heute wird das Verfahren vorwiegend zum Fügen verzinkter Stahlbleche im Automobilbau eingesetzt. Aufgrund der wachsenden Bedeutung von Aluminium in Leichtbauanwendungen, besteht jedoch ein Bedarf dafür, die Vorteile dieses Verfahrens auch für diese Werkstoffgruppe zu erschließen. Das Laserstrahlhartlöten von Aluminiumwerkstoffen gelingt bisher nur unter Einsatz chemischer Flussmittel. Diese brechen die hochbeständige Oxidschicht des Aluminiums auf und ermöglichen die Benetzung des Grundwerkstoffs durch das schmelzflüssige Lot. Nachteilig sind dabei jedoch die vergleichsweise geringe Qualität der Nahtoberfläche und der hohe Nachbearbeitungsaufwand. Als Alternative

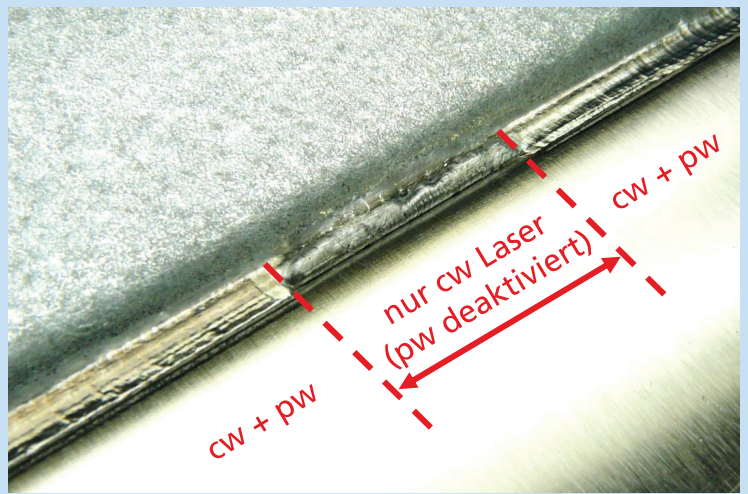
dient deshalb häufig das Laserschweißen, das aber eine hohe thermische Belastung des Werkstoffs mit sich bringt.

Flussmittelfreies Löten

Das Fraunhofer IPT hat deshalb ein Verfahren entwickelt, das die Vorteile des Laserstrahlhartlötens auf das Fügen von Aluminiumwerkstoffen überträgt: Dabei wird der kontinuierlich emittierte Lötlaserstrahl durch einen gepulsten Laserstrahl ergänzt. Dieser zerstört die Oxidschicht des Aluminiums, ohne einen wesentlichen Einfluss auf das Temperaturfeld des Prozesses auszuüben. So lässt sich das Aluminium bei besonders geringen Temperaturen ohne chemische Flussmittel fügen. Selbst dünnwandige Aluminiumbauteile können dadurch mit nur geringem thermischem Verzug gefügt werden.



Darstellung des Verfahrensprinzips mit Löt laser (grün) und Pulslaser (rot)



Demonstration des Pulseffekts an einer Stahl-Aluminium-Mischverbindung

Fügen von Stahl und Aluminium

Das Zweistrahlverfahren eignet sich auch für das Fügen von Stahl-Aluminium-Mischverbindungen. Hier gilt es, die Entstehung intermetallischer Eisen-Aluminium-Phasen zu vermeiden, die die Festigkeit der Mischverbindung durch ihre hohe Sprödeheit herabsetzen. Da durch das Zweistrahlverfahren nur wenig thermische Energie eingebracht wird, kann die Entstehung dieser Phasen auf ein akzeptables Maß begrenzt werden. Die erzeugten Nähte bieten eine hohe Festigkeit und Oberflächenqualität. Als Zusatzwerkstoffe sind sowohl Aluminium- als auch Zinklegierungen geeignet.

Unsere Leistungen

- Machbarkeitsstudien für neue Anwendungen des Zweistrahlverfahrens
- Werkstoff- und geometriespezifische Prozessentwicklung inklusive umfassender Analyse der Nahtqualität
- Fügen von Demonstratoren und Prototypen

DOUBLE BEAM TECHNOLOGY FOR FLUX-FREE LASER BRAZING

Laser brazing is a joining technology which makes it possible to create seams of exceptional surface quality at high joining speeds while causing low thermal damage to the base materials. It is primarily used for joining galvanized steel in the automotive industry. However, due to the increasing importance of aluminum in lightweight design, there is also a growing demand for methods of applying the advantages of laser brazing to aluminum. Conventionally, the laser brazing of aluminum is only possible when chemical fluxing agents are used. These chemicals destroy the highly resistant oxide layer of the aluminum, enabling the liquid filler material to bond. However, the use of fluxes entails disadvantages like a reduced seam surface quality or additional pre- and post-processing steps. To circumvent this, aluminum parts are often laser welded, exposing the joining partners to high thermal strain.

Flux-free brazing

Fraunhofer IPT has developed a technology which makes it possible to apply the advantages of laser brazing to joining aluminum alloys. This is achieved by introducing a second laser beam to the process, which is pulsed instead of continuous. The pulsed laser destroys the oxide layer of the aluminum, while enacting only a minor influence on the thermal process field. This makes

it possible to join aluminum at especially low temperatures without using chemical fluxes. This advantage can be used, for example, to reduce thermal warping when joining especially thin-walled aluminum parts.

Joining aluminum and steel

The double beam process also can also be employed to join steel and aluminum. When attempting to join these metals, avoiding the formation of intermetallic iron-aluminum-compounds is the central challenge. Due to their high brittleness, these intermetallic compounds can significantly reduce the strength of the joint. By taking advantage of the low thermal energy input of the double beam process, the formation of these phases can be limited to acceptable amounts. The resulting seams possess a high strength and surface quality. Suitable filler materials include aluminum- and zinc-based alloys.

Our Service

- Feasibility studies for new applications of the double beam technology
- Process development for individual material and geometry configurations including an in-depth analysis of the seam quality
- Joining of prototypes and test parts