

Radscheit, Carolin Renate:

Laserstrahlfügen von Aluminium mit Stahl

Strahltechnik Bd. 4, Bremen: BIAS Verlag, 1997. Hrsg.: G. Sepold, W. Jüptner

Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 1996.

ISBN 978-9805011-3-2

Schlüsselwörter: Nd:YAG-Laser – Werkstoffkombination – intermetallische Fe_xAl_y -Phase – Hartlöten
- Dünnsblech

Die Motivation für die Entwicklung eines lasergestützten Verfahrens zum Fügen von Aluminium mit Stahl war eine mögliche Gewichtsreduzierung im automobilen Karosseriebau. In der konventionellen Schweißtechnik existiert kein Verfahren, mit dem es möglich ist, Aluminium mit Stahlblechen als kontinuierliche Dichtnähte miteinander zu verbinden. Durch Ausnutzung der Unterschiede in den Werkstoffeigenschaften von Aluminium und Stahl sowie der Eigenschaften der Nd:YAG-Laserstrahlung konnte ein Verfahren entwickelt werden, mit dem erstmals thermisch gefügte Aluminium-Stahl-Verbindungen mit guten Gebrauchseigenschaften hergestellt werden können.

Das größte Problem beim thermischen Fügen von Aluminium mit Stahl stellen die spröden intermetallischen Phasen dar, die sich bei Temperaturen oberhalb von etwa 350°C in der Kontaktebene der beiden Werkstoffe bilden. Die Dicke des intermetallischen Phasensaums wirkt sich entscheidend auf die Gebrauchseigenschaften der Verbindung aus. Sind die Phasensäume geringer als etwa 10 µm, ist keine Beeinträchtigung von Festigkeit und Umformbarkeit zu erwarten. Mit Hilfe eines neu entwickelten, dreiteiligen Rechenmodells kann die Dicke der intermetallischen Phasensäume in Abhängigkeit von den Laserbearbeitungsparametern abgeschätzt werden; somit sind die Aussagen bezüglich der zu erwartenden Gebrauchseigenschaften möglich. Das Rechenmodell wurde durch Versuche verifiziert. Die so hergestellten laserstrahlgefügten Aluminium-Stahl-Verbindungen besitzen gute Scherzug- und Schwingfestigkeit sowie gute Umformbarkeit. Aus diesen Gründen bietet es sich an, z.B. Tiefziehplatinen aus Aluminium und Stahl herzustellen oder dreidimensionale Mischbaustrukturen in der Karosserie zu realisieren. Erste Versuche an Originalbauteilen wurden erfolgreich durchgeführt.

Laser beam joining of aluminium and steel

Keywords: Nd:YAG laser – material combination – intermetallics Fe_xAl_y phase – brazing – thin sheet

The motivation for the development of a laser-based method for joining aluminium and steel was a possible weight reduction in automobile body construction. In conventional welding technology, no method exists that allows to join aluminium and steel sheets as continuous seal welds to one another. By exploiting both the differences in the material characteristics of aluminium and steel, and the characteristics of Nd:YAG laser radiation, it was possible to develop a technology that allows for the first time to form fusion joints of aluminium-steel joints. These joints exhibit sufficient properties regarding strength and formability and will find applications for car body manufacturing.

The brittle intermetallic phases, formed at temperatures above approx. 350°C on the contact plane of the two materials, are the most severe problem during thermal joining of aluminium and steel. The thickness of the intermetallic phases has a decisive effect upon the fitness characteristics of the joint. If the phase margins are less than about 10µm, no harmful effect on the strength or workability must be expected. Using a newly developed, three-part FEM-calculation model, the thickness of the intermetallic phases is estimated as a function of the laser joining parameters; in this way statements

regarding the expected fitness characteristics are possible. The calculation model was verified by testing. The laser-made aluminium-steel joints produced in this way have good shear tension and fatigue strength as well as sufficient workability. Therefore e.g. deep-drawing blanks from aluminium and steel or three-dimensional composite structures for the automobile body can be produced. The first tests on original components have been successfully performed.