



ULTRASCHALL- UNTERSTÜTZTES LASER- STRAHLSCHWEISSEN

Aufgabenstellung

Die Erzeugung homogener Schweißnähte an artungleichen metallischen Fügeverbindungen und schwer schweißbaren Metallen stellt die Schweißtechnik häufig vor große Herausforderungen. Zur Vermeidung des Nahtversagens muss das Fügeverfahren in der Lage sein, eine Minimierung von intermetallischen Phasen sowie eine signifikante Reduzierung von sprödharten Bereichen, Grobkornbildung und dendritischen Anisotropien zu ermöglichen.

Vorgehensweise

Um die oben genannten Fragestellungen zu lösen, wird ein zeitlich und örtlich modulierter Laserstrahl mit einer Ultraschallanregung des Schweißbads kombiniert. In einem ersten Schritt wurde die Wirkung von Körperschall mit 20 kHz auf die Ausbildung der Mikrostruktur in einem nichtrostenden ferritischen Stahl geprüft. Hierzu wurde das Schallfeld aus unterschiedlichen Richtungen zur Schweißrichtung in das Werkstück eingekoppelt. Die Untersuchung der Schweißnähte erfolgte metallographisch. Eine Prozessbeobachtung mittels Hochgeschwindigkeits-Kinematografie ergab Aufschlüsse über die Schallverteilung in der Schmelze und die Erstarrung.

- 1 Momentaufnahme des Schmelzbad.
- 2 Flachschliff einer Schweißnaht in 1.4512, ohne Beschallung geschweißt.
- 3 Flachschliff einer Schweißnaht in 1.4512 unter einer Schallleistung von 100 W bei 20 kHz, parallel zur Schweißrichtung beschallt.

Ergebnis

Unter den gegebenen Versuchsbedingungen lieferte eine Ankopplung parallel zur Schweißrichtung die besten Ergebnisse. Dabei ließen sich Leistungen von bis zu 500 W einkoppeln. Andere Richtungen der Ankopplung erbrachten im Widerspruch zur Literatur keine Effekte; eine Rissbildung setzte darüber hinaus bei geringeren Schalleistungen ein. Im Fall eines Werkstoffs mit ausgeprägt kolumnarer Erstarrung konnte der Bereich mit gleichgerichtetem Gefüge verbreitert werden, wobei die Korngröße geringfügig zunahm. In den Schwingungsbäuchen konnte eine Ankopplung der Schallwellen an die Schmelze beobachtet werden.

Anwendungsfelder

Die Ergebnisse finden dort Anwendung, wo ein isotropes Gefüge in Schweißnähten angestrebt wird. Dies sind die Vermeidung von Mitteldendriten beim Schweißen austenitischer Werkstoffe und die damit verbundene Rissgefahr sowie die Gefügehomoogenisierung bei artungleichen Verbindungen. Hier werden Phasensäume aufgelöst und deren Bestandteile feindispers über den Schweißnahtquerschnitt verteilt, wodurch einerseits die Risshäufigkeit vermindert und andererseits eine Festigkeitssteigerung durch Dispersoide erreicht wird.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martin Dahmen
 Telefon +49 241 8906-307
 martin.dahmen@ilt.fraunhofer.de

Dr. Dirk Petring
 Telefon +49 241 8906-210
 dirk.petring@ilt.fraunhofer.de