



Entwicklung eines neuartigen, mechanisch belastbaren Vakuum-Isolations-Panels mit breitem Einsatzspektrum für Hochleistungsanwendungen durch Verwendung einer CrNi-Stahlhülle (CroNiVIP)

Teilprojekt: Wissenschaftlich-Technische Untersuchung und Optimierung des Laserschweißprozesses an CrNi-Stahlhüllen für Vakuum-Isolations-Paneele

Zielstellung

Um neuartige Vakuum-Isolationspaneele (VIPs) mit einer Hülle aus ultra-dünnen Stahlfolien zu fertigen, muss das laserbasierte Mikrofügen auf diese Aufgabenstellung angepasst werden. Dafür ist die Prozessierung zu untersuchen und möglichst effizient und damit verzugsarm zu gestalten.

Ergebnisse

Zunächst wurden verschiedene Vorrichtungskonzepte wie das Spannen mittels einer transparenten Platte, das Spannen durch einen Anpressluftstrom, das Spannen durch Zug und das Spannen durch kontrollierte Deformation erprobt und für Metallfolien mit einer Materialdicke kleiner 100 µm qualifiziert. Dabei zeigte sich bis auf das letztgenannte Konzept eine geringe praktische Anwendbarkeit für das Nahtschweißen mit modernen Laserstrahlquellen höherer Brillanz. Das Spannen durch kontrollierte Deformation hat den Vorteil, dass die Spannkrafteinleitung in der Fügezone stattfindet und damit ein thermischer Verzug durch die vorgespannten Metallfolien vermieden wird. Damit konnten die minimalen Fügestärken für das Mikronahtschweißen auf 5 µm gesenkt werden.

Zusätzlich wurde die analytische Beschreibung der Prozessgrenze zwischen Durchschweißung und Einschweißung der Metallfolien im Überlapstoß vorgenommen. Damit ist es möglich, die thermische Belastung des Bauteils zu minimieren, in dem über diesen Zusammenhang die Prozessgrößen berechnet und eingestellt werden können. Mittels Hochgeschwindigkeitsaufnahmen konnte der Mikroschweißprozess hinsichtlich Schmelzbadturbulenzen (Humping) und dem Übergang vom Wärmeleitungs- zum Tiefschweißen charakterisiert werden. Mit der Beschreibung dieser Phänomene kann der Mikroschweißprozess innerhalb deren Grenzen definiert durchgeführt werden, ohne dass die Nahtqualität darunter leidet oder im energetisch ineffizienterem Wärmeleitungsschweißregime gearbeitet wird.

Weiterhin wurden die großflächige Bearbeitung mittels Remote-Schweißen hinsichtlich der Einkoppelbedingung unter schrägem Strahleinfall und die Auswirkung von Nahtkreuzungen und Eckkonturen untersucht. Außerdem konnte die Alterungsbeständigkeit der Mikrofugeverbindungen getestet werden.

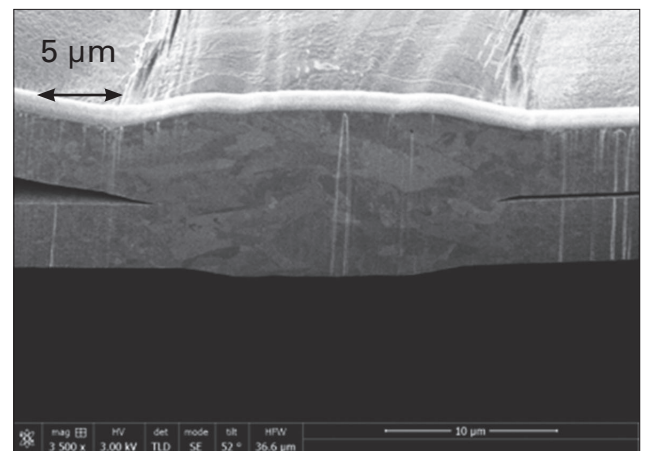


Abb. 1: Mittels Focused Ion Beam (FIB) präparierter Mikroschliff einer Nahtschweißung von 2 x 5 µm Stahlfolien

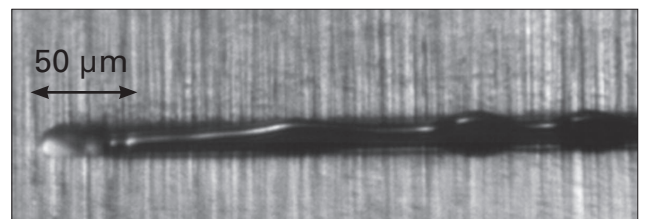


Abb. 2: Hochgeschwindigkeitsaufnahme des Humping-Effekts beim Mikronahtschweißen

Projektseite: www.eah-jena.de/ag-bliedner

Projektleiter:
Prof. Dr.-Ing. Jens Bliedner
FB SciTec

Mitarbeiter:
M.Eng. Dipl.-Ing. A. Patschger, M.Eng. Dipl.-Ing. A. Hopf, M.Eng. M. Güpner, FA S. Müller, B.Eng. M. Seiler

Kontakt:
✉ jens.bliedner@fh-jena.de
☎ (03641) 205 444



Laufzeit und Fördermittelgeber:
Oktober 2012 bis März 2015; gefördert mit Mitteln des BMWi im Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Forschungspartner:
va-Q-tec AG, Köllda; Erlas Erlanger Lasertechnik GmbH, Erlangen; SPORTident GmbH, Arnstadt; Optris GmbH, Berlin; Ingenieurbüro Tobias Loose, Wössingen; Technische Universität Ilmenau

