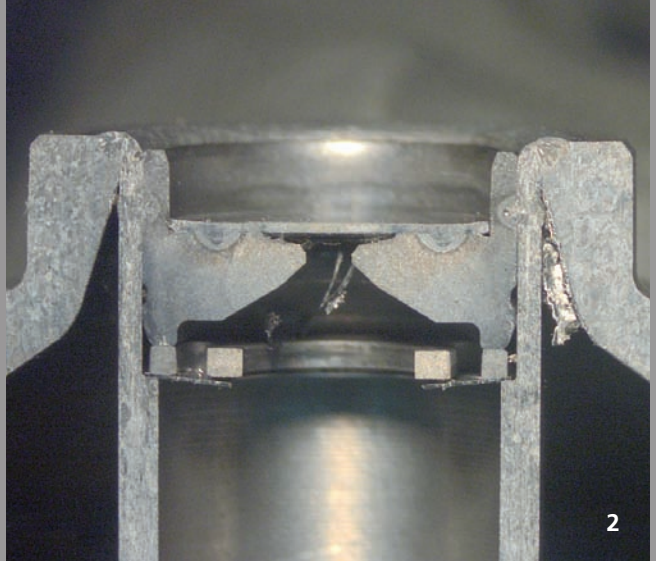

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.

LASERSCHWEISSEN VON HARNSTOFFINJEKTOREN

Aufgabenstellung

Harnstoff wird in Abgasstränge von Dieselaggregaten zur Reduktion von Stickoxiden injiziert. Für die Herstellung von geeigneten Injektoren müssen mehrere Komponenten montiert und in unterschiedlichen Stoßkonfigurationen (Kehlnaht, I-Naht und Überlappnaht) in verschiedenen Werkstoffkombinationen geschweißt werden. Insgesamt sind im betrachteten Herstellungsprozess vier unterschiedliche Schweißaufgaben betroffen.

Vorgehensweise

Aufgrund der geringen Stückzahlen beim Serienanlauf ist eine komplexe automatisierte Fertigungslinie für die Herstellung der Bauteile nicht rentabel. Zur Evaluierung der Prozessfähigkeit wurde daher ein für alle Schweißaufgaben identischer optischer Aufbau (Lichtleitfaserkerndurchmesser, Kollimation, Fokussieroptik, Strahlquelle) auf einer flexiblen Portalanlage mit Laserscanner gewählt. Die variablen Parameter (Fokuslage, Leistung, Schweißgeschwindigkeit) wurden an die jeweiligen Anforderungen für die betreffende Fügeaufgabe angepasst. Die bei den Versuchen erreichten Festigkeiten wurden zur Ermittlung der Prozessfähigkeitsindizes herangezogen. Durch eine geeignete Dimensionierung der Nähte zur Erreichung hoher Fähigkeitsindizes lassen sich Prüfkosten reduzieren und Fehlerfolgekosten vermeiden.

Zur Absicherung der Qualität wurde die Prozessfähigkeit für die entwickelten Schweißprozesse dargestellt. Neben zu erreichenden Zug- bzw. Scherkräften sind auch Dichtigkeit und die Stabilität der Anbindungsbreite bzw. Einschweißtiefe relevant. Als geeigneter Schweißprozess wurde aufgrund der geringen Bearbeitungszeit, des geringen Wärmeeintrags und der geringen erzielbaren Nahtabmessungen das Laserstrahlschweißen identifiziert.

Ergebnis

Für die Fertigung von Harnstoffinjektoren konnten mit einem für alle vier Fügeaufgaben gemeinsam genutzten optischen Aufbau fähige Prozesse (c_{pk} >> 1,67) etabliert werden, die mittlerweile für eine Kleinserienfertigung genutzt werden. Durch die hohen Fähigkeitsindizes konnte der Prüfaufwand (in der Prozessentwicklung und Serienfertigung) stark eingeschränkt werden.

Anwendungsfelder

Die Ergebnisse der Schweißprozessentwicklung veranschaulichen die Möglichkeiten und die Flexibilität, die ein Lasersystem auch in einer nicht-automatisierten Anlage mit manueller Bestückung bietet. Durch eine geeignete Dimensionierung der Schweißprozesse und somit resultierenden Nahteigenschaften lassen sich Fehlerkosten und Prüfaufwand reduzieren.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Paul Heinen
Telefon +49 241 8906-145
paul.heinen@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky
Telefon +49 241 8906-491
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

1 Aufsicht einer Dichtnaht zwischen Harnstoffinjektor und Kühlkörper.

2 Querschliff der in Bild 1 gezeigten Schweißnaht.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, www.ilt.fraunhofer.de
DQS zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, Reg.-Nr.: DE-69572-01