

DICHTSCHWEISSEN VON DRUCKGUSSWERSTOFFEN MIT FASERLASER

DIE AUFGABE

Aluminium-Druckguss wird im Automobilbau aufgrund der Möglichkeit einer komplexen Formgebung durch die hervorragende Gießbarkeit, insbesonders für dünnwandige Querschnitte, vielseitig eingesetzt. Gusskomponenten weisen häufig Schnittstellen zu Profil- oder Rohrhalbzeugen auf, die u.a. druckdicht aber auch mit hoher, reproduzierbarer Schweißnahtqualität miteinander verbunden werden müssen. Das sichere Verbinden der beteiligten Komponenten untereinander stellt dabei eine wesentliche Voraussetzung dar.

Für solche anspruchsvollen Verbindungen sind Strahlschweißverfahren, überwiegend das Laserstrahlschweißen, besonders geeignet. Bedingt durch den Herstellungsprozess von Druckgusskomponenten gilt deren Schweißeignung als schwierig bis nicht darstellbar. Gründe dafür sind verfahrensbedingt eingeschlossene Gase, die als Lunker oder Poren auftreten und unter hohem Druck stehen. Weiterhin sind Formtrennmittel aus dem Druckgussprozess ungünstig für eine homogene Schweißnahtausbildung. Infolge dessen entstehen im Schweißgut verstärkt Poren und es treten stochastische Auswürfe auf.

Um die Herstellung verzugsarmer, druckdicht verschweißter Druckgussbauteile zu ermöglichen, ist die Entwicklung eines neuen Schmelzschweißverfahrens, welches wenig Spritzer und eine deutlich reduzierte Auswurfswahrscheinlichkeit aufweist, unerlässlich.

UNSERE LÖSUNG

Für eine stoffschlüssige Fügeverbindung zwischen einer Al-Druckgusskomponente und einem Aluminiumrohr (Abb. 2a) wurde am Fraunhofer IWS ein neuartiges Schweißverfahren entwickelt. Der Schweißprozess (Abb. 1) erfolgt unter Verwendung von Strahlquellen mit höchster Strahlqualität und unter Einsatz hochfrequenter Strahloszillation.

Die gezielte Beeinflussung der geometrischen Keyhole-Ausbildung durch Scanfrequenzen im kHz-Bereich und die dadurch werkstoffangepasste Schmelzbaddynamik erlauben ein gezieltes Ausgasen der Schmelze. Durch die kontrollierte Führung der dünnflüssigen Schmelze erstarrt das flüssige Metall homogen mit deutlich reduzierter Anzahl von Gaseinschlüssen. Aufgrund der großen Prozessstabilität des Verfahrens sind druckdichte Schweißverbindungen mit gleichmäßiger Nahtausprägung herstellbar.

CAD-Ausschnitt Motorblock mit Kühlrohrkomponente

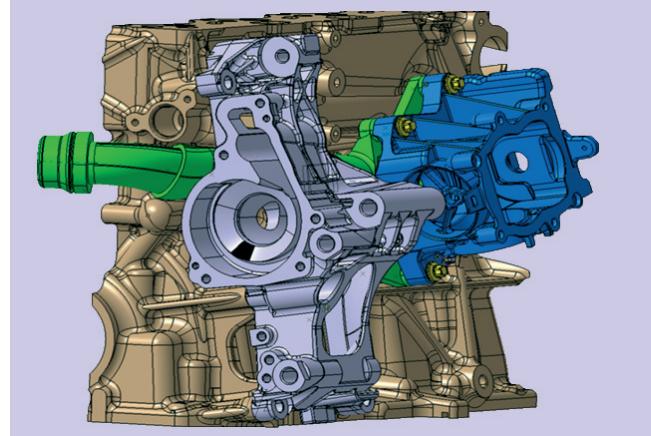
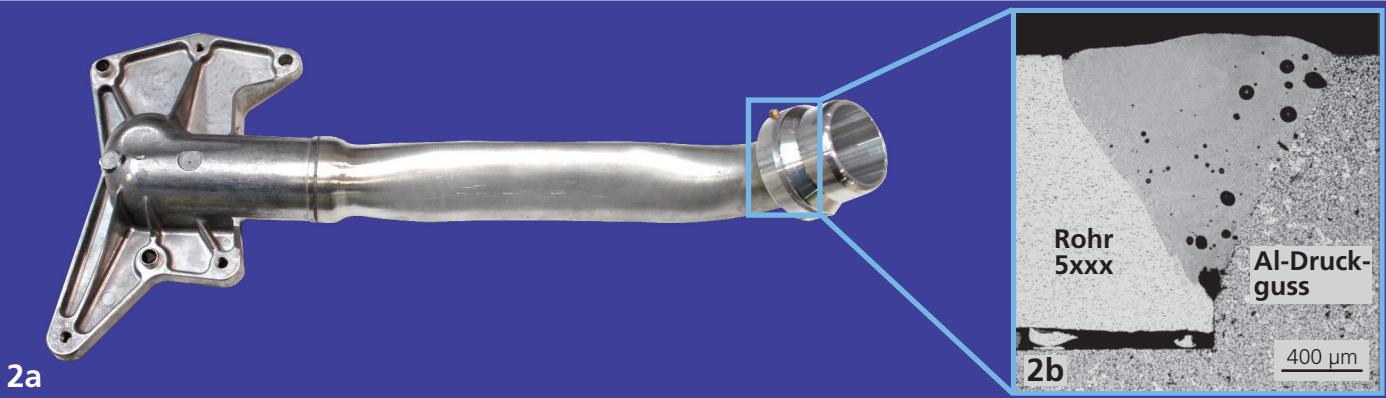


Bild Finow Automotive GmbH



ERGEBNISSE

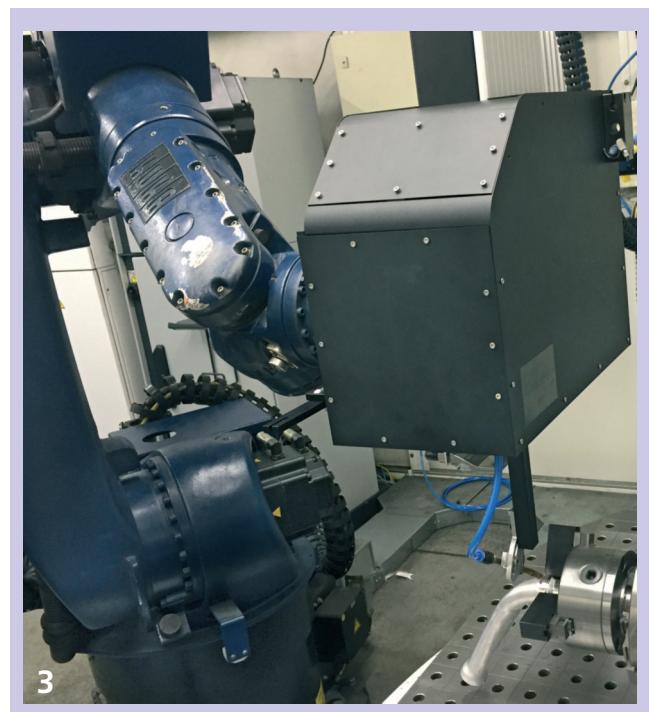
Schweißversuche an Druckgusskomponenten haben gezeigt, dass mit Hilfe der hochfrequenten Strahloszillation eine Stabilisierung der Keyhole-Ausbildung erreicht werden kann. Die Analyse der Verbindungsqualität durch Lichtmikroskopie zeigt, dass die verbleibende Porenanzahl (Abb. 2b) im Schweißgut sehr gering ist. Die im Vergleich zum konventionellen Laserstrahlschweißen auftretenden Poren konzentrieren sich nur noch auf der Seite des Druckgussbauteils. Die weitere Beurteilung der Verbindungsqualität, durch einen Drucktest bei 2,5 bar, bestätigt eine hohe Bauteilausbringung. Die ermittelte Versagensrate liegt bei unter 2%.

Bedingt durch den geringen Energieeintrag in das Bauteil (Laserleistung < 1 kW) weist das 3D-geformte Bauteile eine sehr hohe Maßhaltigkeit auf, Verzug ist kaum noch meßbar. Darüber hinaus belegen Schweißversuche an einer großen Zahl von Prototypen die Serientauglichkeit des entwickelten Prozesses mit den gewünschten Eigenschaften.

Ausgehend von diesen Ergebnissen wurde der Schweißprozess durch das Fraunhofer IWS bei einem Automobilzulieferer in die Serienproduktion (Abb. 3) eingeführt. Dieser Schritt umfasste neben dem Technologietrasfer die Integration von Hardware und Steuerungstechnik in eine bestehende Schweißmaschine. Ergänzend wurde eine dem Anwendungszweck entsprechende Software zur Steuerung der Scanneroptik und zur automatisierten Bilderkennung entwickelt und in die Schweißmaschine integriert.

Somit können nun auch andere kundenspezifische Bauteile sowohl im Herstellungsprozess als auch im Gebrauch analysiert werden. Die Angebote am Institut decken dabei die

werkstofftechnische Analyse, das Fügestellendesign, die Prozessentwicklung bis zu den entstehenden Verbindungs-eigenschaften, die Bilderkennung der Fügestelle und system-technische Integration beim Anwender ab.



KONTAKT

Fraunhofer IWS Dresden

Dr. Dirk Dittrich

Telefon: +49 351 83391-3228

dirk.dittrich@iws.fraunhofer.de

