

Qualitätssicheres Laserstrahlschweißen hochfester Stähle

Quality assured laser beam welding of high strength steels

Projektträger / Fördermittelgeber: Bayerische Forschungsstiftung
Executing Organisation: Bavarian Research Foundation

Aufgabenstellung

Steigende Treibstoffkosten und strengere Abgasnormen lenken den Fokus von Automobilherstellern und Kunden verstärkt auf den Treibstoffverbrauch von Fahrzeugen. Um diesen zu reduzieren, setzen die Hersteller auf Leichtbau durch Anwendung innovativer Werkstoffe, wie faserverstärkte Kunststoffe, hochfeste Aluminiumlegierungen und hochfeste Stähle, um das Fahrzeuggewicht reduzieren zu können. Während des Laserstrahlschweißens hochfester Stähle im Rahmen der Karosseriefertigung treten jedoch im Vergleich zum Schweißen konventioneller Werkstoffe neue Herausforderungen, wie eine Entfestigung im Bereich der Schweißzone oder Schweißnahtunregelmäßigkeiten, auf. Diesen soll im Projekt begegnet werden, um den Anwendungsbereich hochfester Stähle zu erweitern.

Vorgehensweise

Durch die Anwendung brillanter Strahlquellen und schneller Strahlableitungssysteme soll das Temperaturfeld (linkes Bild) beim Laserstrahlschweißen hochfester Stähle gezielt beeinflusst werden, um so dem Auftreten von Schweißnahtunregelmäßigkeiten (rechtes Bild) beziehungsweise der Entfestigung der Werkstoffe im Bereich der Schweißzone mithilfe örtlicher Leistungsmodulation entgegenwirken zu können. Ferner erfolgt im Projekt der Aufbau einer Inline-Prozesssensorik, um auftretende Schweißnahtunregelmäßigkeiten sicher zu erfassen und fehlerhafte Bauteile aus der Prozesslinie auszuschleusen. Das zu entwickelnde System basiert hierbei auf der thermografischen Erfassung von Schweißnahtunregelmäßigkeiten sowie dem Vergleich zwischen aktuellem Messergebnis und einem Referenzprozess.

Ergebnisse

Durch die enge Verzahnung aus Simulation und Experiment mit integrierter Prozessüberwachung wurde der Einfluss verschiedener Prozessparameter auf das resultierende Temperaturfeld beim Laserstrahlschweißen des hochfesten Referenzwerkstoffes ermittelt, sodass zukünftig Zusammenhänge zwischen gewählten Prozessparametern und resultierenden Schweißnahtunregelmäßigkeiten hergestellt werden können. Im weiteren Projektverlauf wird die untersuchte Werkstoffpalette auf höchstfeste Stähle ausgedehnt.

Task

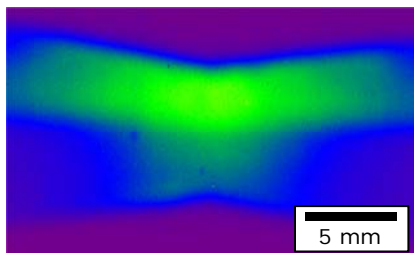
Today, increasing fuel costs and stricter emission standards automotive industry and customers pay more attention to fuel consumption of vehicles. Thus fuel consumption has to be decreased which is realized by reducing vehicle weight by means of light weight construction using innovative materials like fiber-reinforced plastics, high strength aluminum alloys and high strength steels. In comparison to conventional steels new challenges appear in laser beam welding of those materials, e.g. softening or weld seam irregularities. Within this project these challenges are countered in order to gain new fields of application for high strength steels.

Approach

Within the project, the temperature field (left image) during laser beam welding of high strength steels should be influenced by spatial modulation of laser power using brilliant beam sources and fast beam deflection systems. This should counteract the formation of weld seam defects (right image) as well as softened zones besides or within the weld seams. Furthermore an inline-process control is build up in order to detect weld seam defects and remove erratic parts from the process line. This system is based on thermographic detection of weld seam defects as well as the comparison between current measurement and reference process.

Results

The influence of different process parameters in laser beam welding of a high strength reference material on the resulting temperature field is detected by means of process simulation and experiments with integrated sensor technology. Thus correlations between process parameters and weld seam defects can be determined in future investigations. Moreover the range of materials is expanded to higher strength steels.



Thermografieaufnahme einer laserstrahlgeschweißten Heißrissprobe
Thermal imaging of a laser beam welded hot crack test specimen



Aufsicht einer laserstrahlgeschweißten Heißrissprobe
Top view of a laser beam welded hot crack test specimen