

Schweißen von Mischverbindungen aus rostfreien Stählen

Austenitic-ferritic welds at stainless steels

Projektträger / Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaft, DVS
Executing Organisation: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaft, DVS

Aufgabenstellung

Bei den für so genannte weiße Ware eingesetzten rostfreien Edelstählen handelt es sich zumeist um Austenite, die zur Erzeugung eines kubisch flächenzentrierten Kristallgitters nickellegiert sind. Auf Grund des hohen Marktpreises von Nickel streben industrielle Anwender jedoch nach nickelfreien ferritischen Edelstählen, die eine ähnliche korrosive Beständigkeit zu günstigeren Konditionen bieten. Für Bauteile mit erhöhten chemischen Anforderungen sind Austenite allerdings nicht vollständig ersetzbar, so dass zur Kostenreduktion geschweißte Mischverbindungen aus austenitischen und ferritischen Edelstählen notwendig sind.

Vorgehensweise

Entscheidend für die chemische Beständigkeit von Stählen ist neben der Werkstofflegierung auch die beim Laserstrahlschweißen eingebrachte Wärme und die sich im Schmelzbad ergebende Durchmischung der Elemente. Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden daher der Einfluss dieser Faktoren auf das mechanische und chemische Verhalten der Schweißungen grundlegend untersucht und Verfahrensempfehlungen erstellt.

Ergebnisse

Chemische Belastungstests und Elementanalysen zeigen eine direkte Korrelation der Homogenität der Elementdurchmischung und der resultierenden Korrosionsbeständigkeit. Eine besonders gleichmäßige Verteilung der jeweiligen Legierungselemente kann durch kleine Fokusbereiche (<300 µm) des Laserstrahls und der daraus folgenden erhöhten Strömungsturbulenz erreicht werden.

Task

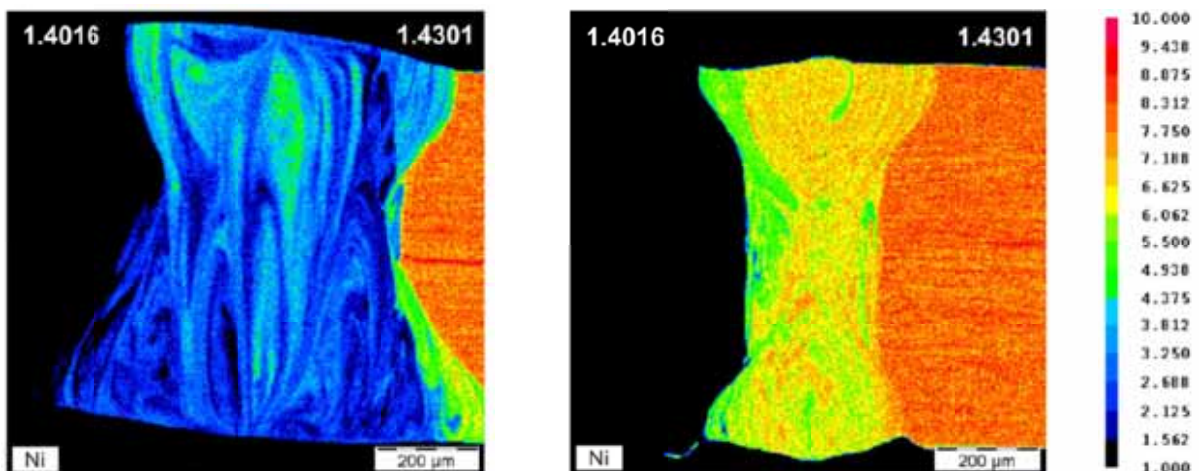
Most of the common used stainless steels for white goods are austenitic steels, which are alloyed by nickel in order to realize a cubic-face-centered crystalline structure. Due to the high market price of nickel, industrial users tend to nickel-free ferritic stainless steels featuring a similar corrosive resistance at reduced costs. As for components with demanding chemical requirements austenitic steels cannot be completely replaced, austenitic-ferritic welds are necessary for an effective cost reduction.

Approach

Besides the base material composition also the heat input in the components during laser beam welding and the subsequent element intermixture in the molten pool are essential for the chemical resistance of steels. Therefore within the present research project the influence of the implied factors on the mechanical and chemical behavior of the weld is fundamentally analyzed, whereby process recommendations can be developed.

Results

Element analysis and chemical testing demonstrate a direct correlation between the uniformity of element intermixture and the resulting corrosion resistance. A homogeneous share of the relevant alloying elements can be reached by small spot diameter (<300 µm) of the laser beam and the corresponding flow turbulences during the welding process.



Mikrosondenanalyse zweier Schweißungen von Edelstählen mit 600 µm (links) und 200 µm Spotdurchmesser (rechts).
Parameter: links $v = 5 \text{ m/min}$; $P = 2,4 \text{ kW}$, rechts $v = 5 \text{ m/min}$; $P = 1 \text{ kW}$

Element analysis of two stainless steel weld seams with 600 µm (left) and 200 µm spot diameters (right).
Parameters: left $v = 5 \text{ m/min}$; $P = 2.4 \text{ kW}$, right $v = 5 \text{ m/min}$; $P = 1 \text{ kW}$