

Filtergerätereentwicklung für Schweißbrauche aus Laserstrahlschweißprozessen hochlegierter Leichtbauwerkstoffe

Development of a new filter system for welding fumes generated during laser beam welding of high-alloyed lightweight materials

Projekträger | Fördermittelgeber: AiF Projekt GmbH, Programm: ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 Executing Organisation: AiF Projekt GmbH, Program: ZIM – Central Innovation Program SME of the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy

Aufgabenstellung

Das Vorhaben hatte zum Ziel, ein neuartiges Filtergerät für das Laserstrahlschweißen hochlegierter Stähle und Aluminiumlegierungen für den Leichtbau zu entwickeln. Diese enthalten kanzerogenes Mangan, Magnesium und Zink in hohen Konzentrationen, weshalb beim Schweißen auf die Einhaltung der Grenzstaubwerte geachtet werden muss. Hinzu kommt, dass hochlegierte Leichtbauwerkstoffe zu Schweißnahtdefekten neigen und deshalb häufig mit überlagerter Strahloszillation geschweißt werden. Im Projekt sollten die Auswirkungen der Strahloszillation auf die Partikelgröße und Emissionsrichtung des Schweißbrauchs bestimmt werden, um die Entwicklung eines darauf optimierten Filtergeräts und die Konzeption von Erfassungselementen zu ermöglichen.

Vorgehensweise

Im Rahmen des Projekts wurden Messungen der entstehenden Partikel niedriglegierter Referenzproben und hochlegierter Werkstoffe wie TWIP-Stahl und EN AW-7075 durchgeführt. Für die Untersuchungen wurde eine Messhaube konstruiert und aufgebaut. Es wurden Schweißungen mit und ohne Strahloszillation durchgeführt, um festzustellen, welche Änderungen hinsichtlich der Partikelgrößen und -verteilung sowie der Gesamtstaubmenge einhergehen. Das im Projekt zu entwickelnde Filtergerät und Erfassungselement wurde nach dem Aufbau eines Funktionsmusters auf seine Wirksamkeit hin geprüft.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass die Streckenenergie signifikanten Einfluss auf die resultierende Gesamtstaubemission beim Laserstrahlschweißen besitzt. Im Messaufbau erfasste Emissionen unterscheiden sich werkstoffabhängig in Farbe der festgestellten Oxidationsprodukte (Bild links) sowie Partikelmengen deutlich. Mengenmäßige Anstiege von bis zu 80 % beim Einsatz hochlegierter Werkstoffe im Vergleich zum Referenzmaterial wurden ermittelt. Die Analyse der Schweißrauchtrajektorie und deren Vorzugsrichtung mittels Hochgeschwindigkeitsaufnahmen zeigte, dass die Strahloszillation eine wesentlich breitere Verteilung der Emissionen im Raum (bis zu 3-fach) bewirkt, welche mitunter periodisch beobachtet werden konnte. Die Erkenntnisse wurden für die Entwicklung einer effizienten Schweißbraucherfassung (Erfassungsgrad >95 %, Bild rechts) für das Filtergerät genutzt.

Task

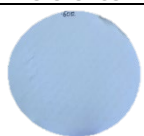
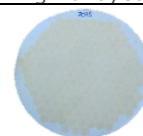
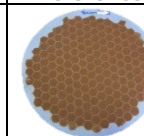
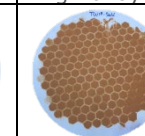
The aim of this project was to develop a new smoke suction system for welding fumes generated during laser beam welding of high-alloyed lightweight materials. These materials contain a high percentage of carcinogenic Manganese, Magnesium and Zinc and hence, the observance of fume limits is of special interest. Due to weld seam defects of mentioned materials, laser beam welding is often performed with beam oscillation. The effects of laser beam oscillation on particle sizes and emission directions have been investigated, which was needed for the development of a novel fume suction and filter system.

Approach

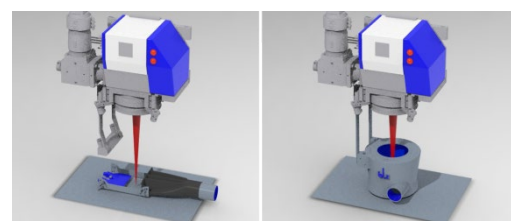
One approach was to measure welding fumes for reference materials and high alloyed materials like TWIP-steel and AA-7075 during laser beam welding with and without beam oscillation. In order to enable these investigations, a measuring chamber was constructed. The aim was to clarify the effect of beam oscillation on particle size, distribution and total amount of weld fume. Furthermore a new filter system with fume suction system for welding with beam oscillation has been developed and built up, which was characterized afterwards.

Results

It was shown that the energy per unit length significantly influences the total amount of weld fume emissions during laser beam welding. Measurement results from fume extraction setup show different amounts of particles and colors for the detected oxidation products (picture left). Quantitative increases of up to 80 % were determined. The evaluation of the weld fume trajectory from high-speed videos showed a broader spreading of the emissions in space (up to 3 times) for oscillation welding, which sometimes has been observed periodically. The findings were used to develop an efficient weld fume suction (capture efficiency > 95%, picture right) for the filter system.

Aluminium/ aluminum		Stahl/ steel	
Referenz/ reference	hochleg./ high-alloyed	Referenz/ reference	hochleg./ high-alloyed
			

Schweißrauchemissionen beim Laserstrahlschweißen
 Weld fume emissions during laser beam welding



Effiziente Schweißbraucherfassungen beim Laserstrahlschweißen
 Efficient weld fume suction system for laser beam welding