

FUNKTIONEN

- **Elektronenoptisches Monitoring (Auflösung $\leq 10\mu\text{m}$)**
Bilderzeugung über Rückstreuелеktronen dadurch hochgenaue Betrachtung und Positionierung möglich
- **integrierte elektronenoptische Fugenerkennung**
On- und offline Fugensuche (Fügespalt kann vor oder während des Schweißens mittels elektronenoptischer Bildbetrachtung und -auswertung ermittelt werden)
- **CCD- Kamera**
Optische Bilderzeugung mit Videorekordern sowie automatischem Fokus und Spiegelmitführung
- **Scannen wie Schweißen**
Elektronenoptisches Abscannen des Fügebereiches zur Bewertung möglicher äußerer Einflüsse
- **Pulsmodulation über frei programmierbaren externen Funktionsgenerator**
Pulsen des Strahlstroms bis 1000Hz mit frei programmierbarem Verlauf
- **Dynamische Linse**
Frei programmierbare hochdynamische Fokusanpassung im Kilohertzbereich z.B. zum Fokusbobbeln oder zum Einstellen mehrerer quasichroner Fokusebenen (Multifoki)
- **Schnelle Strahlableitung**
Ablenkung des Elektronenstrahls bis in den Kilohertzbereich möglich
- **Frei programmierbare Ablenkfiguren**
Ablenkfiguren können in einem Raster von 65535x65535 Punkten frei programmiert werden
- **Integrierter Röntgendurchleuchtungssensor**
Ermöglicht eine röntgenoptische Bewertung der Schweißnaht und/ oder die Erkennung verdeckter Fügespalte
- **Siemens Sinumerik 840D Powerline CNC**
Steuerung von 7 mechanischen Achsen und 4 elektrischen Achsen
- **Integrierte 3-achs CNC-gesteuerte Dinse Drahtfördereinheit**
Schweißen, Beschichten und Generieren mit Zusatzdraht (0,6; 2,0mm Drahtdurchmesser)
- **Online Prozessdatenerfassung**
Aufnahme aller relevanten Prozessdaten mit einer Frequenz von max. 333Hz während des Prozesses

KONTAKT

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dr.techn., Norbert Enzinger
Associate Professor

Technische Universität Graz

Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik
Kopernikusgasse 24/I
8010 Graz

Tel. Büro: +43 (0) 316 873 7182

Email: norbert.enzinger@tugraz.at
Internet: <http://www.iws.tugraz.at/>



Technische Universität Graz
Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik

**Elektronenstrahl-
Kammeranlage
EBG 45-150 K14**



Schweißen • Härten • Beschichten



EINLEITUNG

Die neue Elektronenstrahl-Kammeranlage EBG 45-150 K14 ist eine hochinnovative Anlage zur Elektronenstrahlmaterialbearbeitung im Vakuum. Aufgrund ihrer Kammergröße von 1,4m³, ihrer maximalen Strahlleistung von 45kW und ihrer vielfältigen Funktionen bietet sie einzigartige Möglichkeiten zur Bearbeitung eines großen Spektrums metallischer Werkstoffe und Werkstoffkombinationen.

Elektronenstrahlschweißen

Mit dieser Anlage können Einschweißiefen von unter einem Millimeter bis hin zu 50mm (Kupfer), 150mm (Stahl) oder 200mm (Aluminium) erzielt werden. Schweißverzüge und andere negative Beeinflussungen des Bauteils lassen sich durch die schmalen und parallelen Schweißnähte nahezu vollständig eliminieren. Eine Beeinflussung des Schweißprozesses durch Sauerstoff und andere Atmosphärgase erfolgt aufgrund der Arbeit im Hochvakuum (<10⁻³ mbar) nicht, so dass sich auch reaktive Werkstoffe wie z.B. Titan verarbeiten lassen. Durch die integrierte kompakte Drahtzufuhreinheit kann darüber hinaus mit Hilfe drahtförmiger Zusatzwerkstoffe geschweißt werden, so dass die Eigenschaften der Schweißnaht gezielt beeinflusst werden können. Ein leistungsstarker Pumpstand erzeugt in der Arbeitskammer ein Hochvakuum, welches zum Bearbeiten anspruchsvoller Werkstoffe geeignet ist. Dieses Vakuum erlaubt das EB-Schweißen reaktiver Werkstoffe, reduziert die Bedampfung der geschweißten Teile beträchtlich und sichert die größtmögliche Reproduzierbarkeit der Schweißergebnisse.

Elektronenstrahlhärten

Die Anlage ermöglicht das Randschichthärten von perlitischen Stählen, sowie Grau- oder Stahlguss, bis zu einer Einhärtetiefe von 1,5mm bei Härtewerten von bis zu 60HRC oder mehr, je nach Legierungszusammensetzung des Grundwerkstoffs. Der dabei resultierende Verzug kann in den meisten Fällen vernachlässigt werden. Eine Verzunderung oder anderweitige negative Beeinflussung der Oberfläche tritt nicht auf.

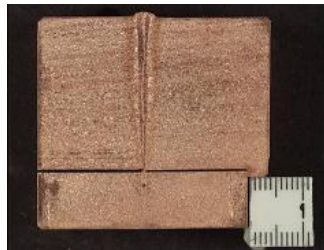
Elektronenstrahlbeschichten

Mit Hilfe der integrierten Dinse-Drahtfördereinheit ist das Beschichten mit drahtförmigen Zusatzwerkstoffen als Reparaturtechnologie oder zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften (Verschleißbeständigkeit, etc.) möglich.

ANWENDUNGSBEISPIELE



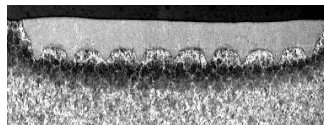
Bronze/Stahl, 30mm



Kupfer, 60mm



EB- Härten



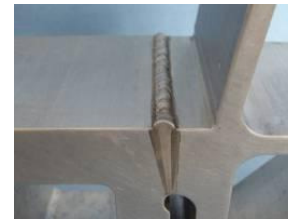
EB- Umschmelzen



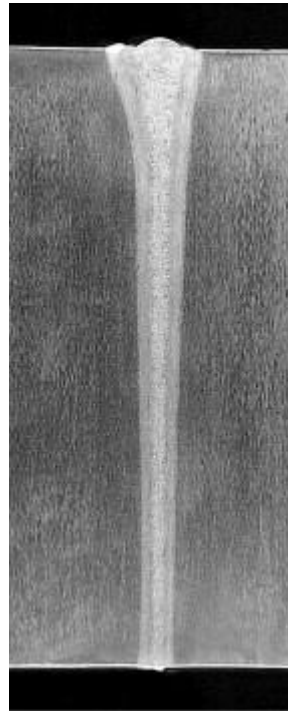
EB- Beschichten



OFC- CU



Aluminium, 40mm



Stahl, bis 150mm



TiAl6V4

TECHNISCHE DATEN

Leistungsdaten

- Leistung: max. 45kW
- Hochspannung: 150kV
- Strahlstrom: 0,1 – 300mA
- Strahlstrom konstant oder gepulst (modulierbar) bis 1000kHz
- Strahlablenkung (frei programmierbar)
- Dynamische Linse (frei programmierbar)

Vakuumdaten

- Evakuierungszeit Kammer: < 4 Minuten
- Arbeitsvakuum: 5x10⁻³ mbar
- Enddruck: 1x10⁻⁴ mbar
- Arbeitsvakuum Strahlerzeuger: 5x10⁻⁵ mbar

Arbeitsbereiche X- und Y-Achse (ohne Drehvorrichtung)

- Fahrwege X- und Y-Tisch: max. 600mm x 400mm
- Nutzbare Höhe: 750mm
- Maximales Bauteilgewicht: 500kg

Arbeitsbereiche A- und B-Achse (Drehvorrichtung)

- Fahrwege X- und Y-Tisch: 300mm x 700mm (Drehvorrichtung horizontal bzw. 500mm x 700mm (Drehvorrichtung vertikal)
- Maximale Bauteilabmessung: 400mm x 400mm
- Tragkraft Drehvorrichtung: max. 200kg

Verfahrensgeschwindigkeiten

- Max. Verfahrensgeschwindigkeit X- und Y-Achse: 100mm/s
- Max. Drehgeschwindigkeit A- Achse: 30U/min
- Max. Zustellgeschwindigkeit B- Achse: 3000°/min

Drahtfördereinheit

- Nutzbare Drahtdurchmesser: 0,6mm, 2,0mm
- Max. Drahtfördergeschwindigkeit: 10m/min

Die Elektronenstrahlanlage entspricht den Anforderungen nach DIN EN ISO 14744