

ELEKTRONENSTRAHL LOHNSCHWEISSEN

Sichere Kühlsysteme für sensible thermische Prozesse

Autor: Dipl. Ing. Jürgen Weigert, PTR, Maintal, FRG

Fertigung von Kühlplatten mit Hilfe des Elektronenstrahl-Schweiß-Verfahren. Cooling plate manufacture with Electron Beam Welding (EBW).

In der Industrie besteht häufig die Notwendigkeit, in thermischen Prozessen Kühlungen vorzunehmen, um die vorhandenen Einflüsse auf die umliegenden Baugruppen, beispielsweise elektronische Teile, zu reduzieren. Gefordert ist wegen der notwendigen Kühlung durch ein flüssiges Medium, einen prozesssicheren Kühler einzusetzen, der hinsichtlich seiner Dichtigkeit eine Langzeitstabilität besitzt und durch seine konstruktive Gestaltung eine möglichst effektive Kühlung gewährleistet.

Üblicherweise werden hier Kühlplatten eingesetzt, die einseitig mit Kühlkanäle in Form von Labyrinthen versehen werden. Durch die mögliche Flachbauweise (beispielsweise Materialstärke Grundkörper 10 mm, Deckplattenstärke 2 mm) ist ein hoher thermischer Wirkungsgrad möglich. Die Kühlkanäle werden durch eine Deckplatte aus artgleichem Material verschlossen, um somit über vorhandene Wasseranschlüsse einen geschlossenen Kühlkreislauf zu bilden. Die Verbindung zwischen Kühlplatte und Deckblech stellt dabei wegen der mechanischen und thermischen Belastungen in Form von Schub-, Zug- und Druckkraft hohe Anforderungen an die Schweißtechnologie.

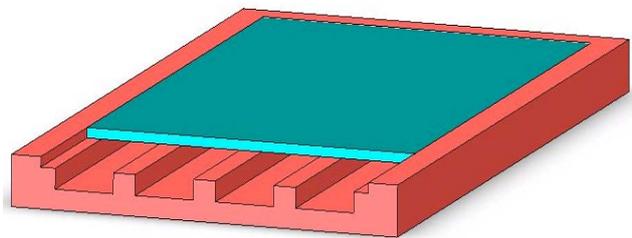


Bild 1

Das WIG-Verfahren verursacht einen zu großen Verzug und wegen nicht realisierbarer Überlappnähte muss der Deckel durch Erhöhung der Materialstärke die auftretenden Druckspannungen aufnehmen. Große Materialstärken wirken sich jedoch negativ auf den Wärmeübergang aus.

Das Laserstrahl-Schweißen ist wohl in der Lage, zur Versteifung der Deckplatte Überlappnähte auf den Mittelstegen zwischen den Kühlkanälen auszuführen, jedoch besteht dabei die Problematik, erforderliches Schutzgas auch im Inneren der Platte zu den Fügspalt der Überlappnähte prozesssicher zu leiten.

Kleben oder Löten führte hinsichtlich der prozessstabilen Dichtigkeit immer wieder zu Problemen. Die Deckplatten lösen sich an punktuell vorhandenen Bindefehlern der Verbindung und schälen sich wegen der vorhanden Druckspannung und dadurch folgenden Durchbie-

ELEKTRONENSTRAHL LOHNSCHWEISSEN

gung der Deckplatten ab. Dieser Vorgang des Abschälens der Verbindung kann schlagartig oder langsam erfolgen und tritt auch bei lasergeschweißten Bauteilen auf.

ELEKTRONENSTRAHL LOHNSCHWEISSEN

Einzig das **Elektronenstrahl-Schweißen (EBW)** ist in der Lage, Nähte zu erzeugen, welche die erforderlichen mechanisch-technologischen Güterwerte aufweisen. Dies gilt für Nähte, die sowohl im Bereich eines I-Stoßes vorhanden sind als auch für die notwendigen Blindnähte.



1.800 mm lange SE-Cu Kühlplatte im Querschnitt Bild 2

Das **Elektronenstrahl-Schweißen (EBW)** zeichnet sich durch geringen Verzug und geringer Schrumpfung der zu schweißenden Bauteile aus. Das Verfahren ermöglicht das Schweißen verschiedenster Werkstoffe und auch Werkstoffkombinationen. Universell einsetzbare CNC gesteuerte Elektronenstrahl-Schweißmaschinen ermöglichen das Schweißen von Bauteile mit komplexen Strukturen und stellen dabei noch eine hohe Prozessreproduzierbarkeit auch bei hohen Strahlleistungen (bis 60 kW) und hohen Schweißgeschwindigkeiten sicher.

Die in der Lohnfertigung mit dem Elektronenstrahl geschweißten Kühlsysteme werden alle einer Dichtigkeitsprüfung in Form von He- Lecktest mit einer Leckrate $< 1 \times 10^{-8}$ mbar l/s und einer Wasserdruckprüfung von ≥ 10 bar unterzogen.

Nur so kann ein hohes Qualitätsniveau im Auslieferungszustand und eine sehr gute Prozesssicherheit beim Einsatz der Kühlsysteme sichergestellt werden. Ein Ausfall durch auftretende Undichtigkeiten der mit bis zu 10 bar Wasserdrucks beaufschlagten Bauteile wurde bisher während des Betriebs nie festgestellt.

Die dabei eingesetzten Materialien reichen

von Aluminium- Legierungen,
z.B. AlMgSi1 (Bild 3) über

Kupfer und Kupfer- Legierungen,
z.B. CuCrZr und
austenitischen Stählen, z.B. 1.4571,

bis hin zu Titan Grade 2 (Bild 4).

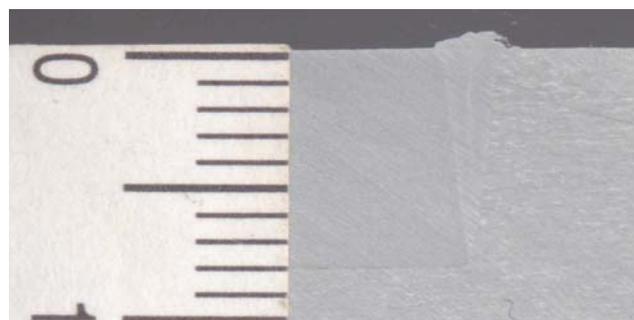


Bild 3

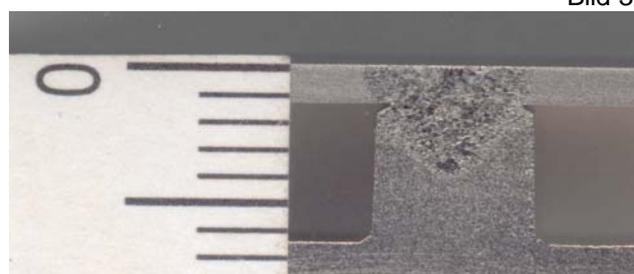


Bild 4

ELEKTRONENSTRAHL LOHNSCHWEISSEN

Beispiele

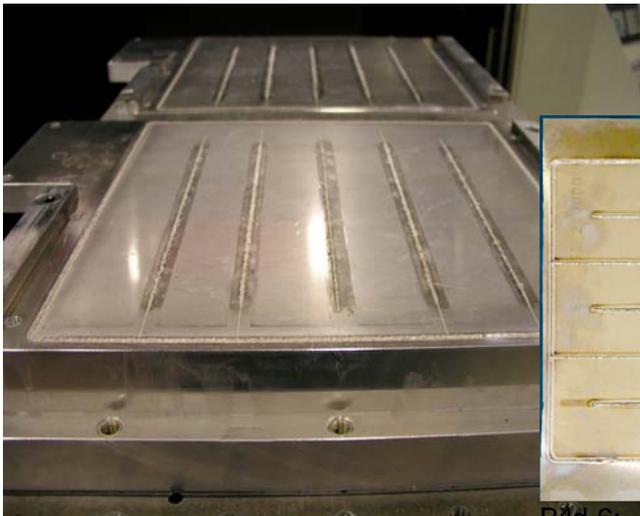


Bild 5:
Kühlplatten aus AlMgSi1,
350 x 400 x 20 mm



Bild 6:
Kühlplatten aus Titan Grad 2,
351 x 412 x 8,5 mm



Bild 7:
Substratteller aus SE-Cu, d= 600 mm



Bild 8:
Reaktordeckel aus 1.4571, d= 800 mm

ELEKTRONENSTRAHL LOHNSCHWEISSEN

- ✓ SST, Steigerwald Strahltechnik GmbH, Maisach, FRG
- ✓ EBC, Electron Beam GmbH, Chemnitz, FRG
- ✓ PTR, Präzisions Technik GmbH, Maintal, FRG und
- ✓ PTR, Precision Technologies Inc., Enfield, USA,

haben im Jahr 2004 ihr 40 jähriges Know-how in der Elektronenstrahl-Technologie unter dem Dach der AWT, All Welding Technologies AG zusammengefasst.

Die Gruppe bietet Ihnen technologisch ausgereifte und wirtschaftliche Elektronenstrahl-Schweiss-, Bohr- und Härtetechnologie für Ihre Einzelteil-, Klein- und Großserienfertigung an.

In der **Lohnfertigung** begleiten wir Sie von der Beratung in der Konstruktionsphase, der Prototypenfertigung und dem Produktionsstart bis zur Beschaffung der eigenen EB-Anlage.

Unseren Kunden stellen wir an den vier Standorten 10 EB Anlagen mit folgenden Leistungsmerkmalen zur Verfügung.

Leistung:		max. Bauteilgrößen:	Anlagentyp
15 kW	150 kV	500 x 280 x 500 mm	Kammermaschine mit 1,5 m ³
25 kW	180 kV	Ø 1.000 x 600 mm / bis 1.000 kg	Kammermaschine mit 3,0 m ³
60 kW	150 kV	1.700 x 530 x 895 mm	Kammermaschine mit 2,5 m ³
15 kW	60 kV	4.500 x 530 x 800 mm	Kammermaschine mit 8,0 m ³
15 kW	60 kV	Ø 255 x 285 mm	Taktmaschine
3 kW	60 kV	Ø 250 x 300 mm	Taktmaschine

Wir unterstützen Sie in unserem Trainingscenter bei der Einführung der Elektronenstrahl-technologie. Oder Sie nutzen unser Angebot wenn es darum geht Personal nachzuschulen oder neues Personal einzuführen.

Auch die Fertigung der After-life-time Produkte übernehmen wir wieder in der Lohnfertigung.

Wir bieten Ihnen mit unserer Metallographie, Röntgenprüfung, Helium-Leckprüfung und Druckprüfung im Rahmen der **ISO 9001:2000** zertifizierte Qualität.

SST, Steigerwald Strahltechnik GmbH EB Lohnfertigung

Herr Dipl.-Ing. Klaus Schmelzeisen
Emmy-Noether-Str. 2
D-82212 Maisach bei München
Tel.: +49 (0) 8141 3535-279
Fax: +49 (0) 8141 3535-215
info@steigerwald-eb.de
k.schmelzeisen@steigerwald-eb.de

PTR, Präzisions Technik GmbH EB Lohnfertigung

Herr Dipl.-Ing. Jürgen Weigert
Am spitzen Sand 1
D-63477 Maintal bei Frankfurt
Tel.: +49 (0) 6181 4094-28
Fax: +49 (0) 6181 4094-13
j.weigert@ptr-gmbh.de

ELEKTRONENSTRAHL LOHNSCHWEISSEN

www.steigerwald-eb.de

www.ptr-gmbh.de