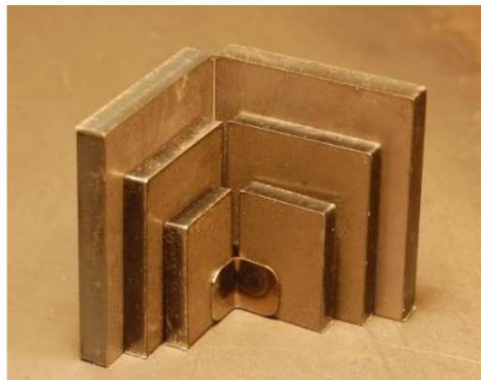
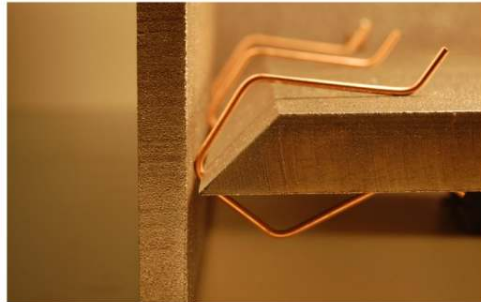




www.palige-schweisstechnik.de

Kontakt:

Palige-Schweißtechnik
Industriestraße 3
97631 Bad Königshofen
paulpalige@palige-schweisstechnik.de

Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren

www.schweissenundschneiden.de

65. JAHRGANG

**Schweißspaltklammer – Kostengünstiges
Mittel zur reproduzierbaren Herstellung von Vollanschlüssen**

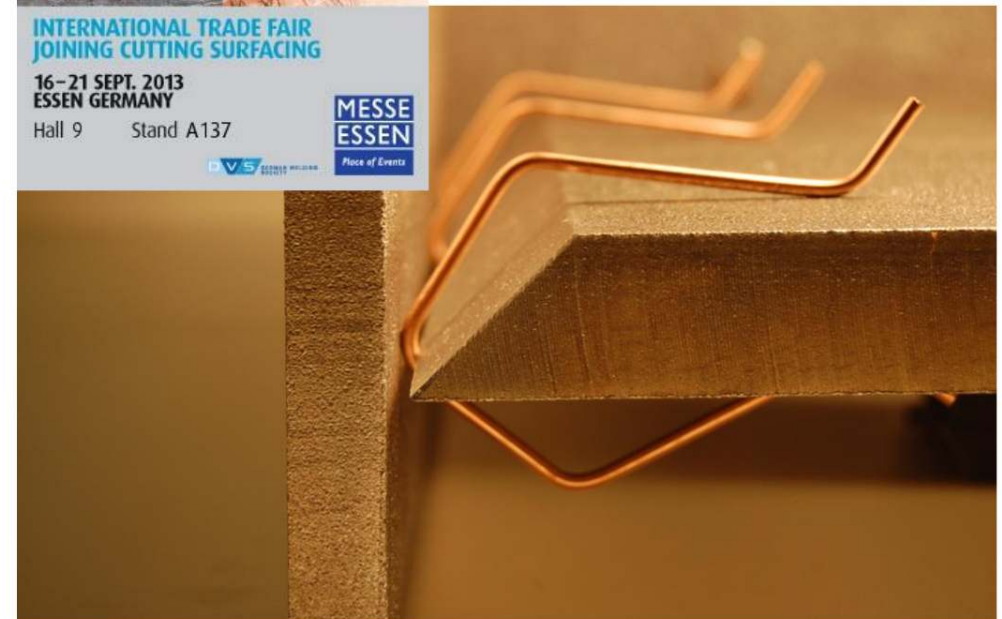


INTERNATIONAL TRADE FAIR
JOINING CUTTING SURFACING

16–21 SEPT. 2013
ESSEN GERMANY

Hall 9 Stand A137

MESSE
ESSEN
Place of Events



Schweißspaltklammer – Kostengünstiges Mittel zur reproduzierbaren Herstellung von Vollanschlüssen

Stand der Technik

Voll angeschlossene Schweißverbindungen sind in vielen Bereichen der Technik weit verbreitet. Ob als Stumpfnahte oder T-Stöße finden sie insbesondere bei hoch beanspruchten Fügeverbindungen Verwendung. Speziell für Bauteile, die dynamischen Belastungen ausgesetzt sind, ist die fehlerfreie Ausführung von Vollanschlüssen von besonderer Bedeutung. Sowohl unvollständig angeschlossene Stumpfnahte als auch Kehlnähte, die wurzelseitige Kerben aufweisen, können die Lebensdauer von Komponenten und Baugruppen erheblich reduzieren. Dabei spielen verschiedene Beanspruchungsarten und Schadensmechanismen eine Rolle. So kommt es zum Beispiel im Mobilkranbau, wo Stähle höchster Festigkeit eingesetzt werden, durch mehrachsige Spannungszustände und plötzliche Lasteinleitung zu extrem hohen Belastungen. In anderen Bereichen, zum Beispiel dem Schienenfahrzeugbau, ist weniger die maximale Belastung eines Bauteils als die extrem hohe Lastspielzahl der zum Teil über mehrere Jahrzehnte lang eingesetzten Fahrzeuge das ausschlaggebende Moment.

Aus diesem Grund fordern verschiedene Regelwerke wie EN 15085 (Schienenfahrzeuge) sowie DIN 4132 und DIN 15018

(Kranbau) die Einstufung verschiedener Beanspruchungsarten und Kerbfälle und infolge dessen die Ausführung von Vollanschlüssen. Die technische Umsetzung dieser Forderung bereitet in der Serienfertigung jedoch bisweilen enorme Probleme. Maßabweichungen von Bauteilen, verursacht etwa durch ungenaue Brenn- und Plasmaschnitte oder verkettete Halbzeugtoleranzen, lassen die Forderungen von Konstrukteuren für Fertigungstechniker schnell zum Albtraum werden.

Die Bauteilvorbereitung zum Schweißen von Vollanschlüssen lässt sich derzeit in zwei Methoden unterscheiden. Zum einen besteht die Möglichkeit, zu fügende Bauteile mit technischem Nullspalt zu positionieren und daraufhin zu verschweißen. Die Vorteile der dadurch vereinfachten Vormontage müssen jedoch durch kostspielige Vorbereitungen, zum Beispiel das Fräsen von Nahtvorbereitungen, teuer erkauft werden. Dem gegenüber steht die althergebrachte und speziell im Behälter- und Rohrleitungsbau verbreitete Methode, zu fügende Bauteile mit einem definierten Luftspalt zu heften und daraufhin zu verschweißen. Sowohl der ersten als auch der zweiten Methode haften jedoch einige systembedingte Schwächen an, die die Integrität von hoch beanspruchten Bauteilen

in Frage stellen. Darüber hinaus ist es beispielsweise bei nur einseitig zugänglichen HV-Nähten an geschlossenen Hohlprofilen, wie sie oft beim Bau von Mobilkränen oder Schienenfahrzeugen vorkommen, nicht möglich, das Ergebnis der Schweißung anhand einer ausgeprägten Nahtwurzel visuell zu kontrollieren.

Beim Schweißen mit definiertem Wurzelspalt ist Vorsicht geboten, da zwischen theoretischer Vorgabe und praktischer Umsetzung mitunter Welten liegen. Fehlerhafte Bauteile, ungenaues Heften und nicht zuletzt Schrumpfungen sowie Winkelverzug während des Schweißens langer Nähte machen oftmals einen konstruktiv vorgegebenen Wurzelspalt zunichte und eliminieren die sichere Reproduzierbarkeit einer schweißtechnischen Fertigung.

Lösung

Auf der Suche nach einer Lösung dieser Fragestellung kam es zur Kooperation der Firma Liebherr Mobilkrane, Ehingen, dem größten Kranbauer der Welt und der Firma Palige Schweißtechnik (www.palige-schweisstechnik.de), einem Start-up aus Hohenroth. Im Rahmen eines mehrmonatigen Entwicklungsprogramms entstand die zum Patent angemeldete Schweißspaltklammer. Dabei handelt es sich um ein

schweißtechnisches Hilfsmittel in Form eines Drahtbiegeteils. Die Schweißspaltklammer wird vor dem Positionieren von Bauteilen stirnseitig auf die Bleche geklemmt, Bild 1. Dabei entsteht ein durch den Durchmesser des Drahts der Schweißspaltklammer definierter Wurzelspalt. Beim darauf folgenden Heften der Bauteile verhindert die Schweißspaltklammer die Kontraktion des Wurzelspalts durch die Heftnähte, Bild 2. Zur Vorbereitung der eigentlichen Schweißung kann die nahtseitige Hälfte der Schweißspaltklammer beim Beschleifen der Heftstellen entfernt werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Schweißspaltklammer vollständig in der Nahtfuge zu belassen und sie mit dem Lichtbogen aufzuschmelzen.

Werkstofftechnik

Durch die Verwendung eines zugelassenen und zertifizierten Schweißzusatzwerkstoffs zur Herstellung der Schweißspaltklammer ist die Verwendung der Schweißspaltklammer aus metallurgischer Hinsicht unbedenklich. Umfangreiche Untersuchungen im Hause Liebherr Ehingen haben gezeigt, dass die Ergebnisse des Schweißens mit der Schweißspaltklammer durchweg positiv sind. Im Makroschliff lässt sich deutlich erkennen, dass die Schweißspaltklammer vollständig aufgeschmolzen wird und nur auf der Rückseite der Naht aus der Wurzel herausragt.

Sehr gut zu erkennen ist auch die ausgeprägte Abflachung der Nahtwurzel, welche eine verminderte Kerbwirkung erzeugt und für deutlich bessere Schwingfestigkeitswerte sorgt, Bild 3. Auch der im Makroschliff abgebildete Härteverlauf durch Grundwerkstoff, Wärmeinflusszone und Schweißgut (GW Grundwerkstoff, SZW Schweißzusatzwerkstoff).

Vorteile in der Fertigung

Auch in der Serienfertigung kann der Einsatz der Schweißspaltklammer überzeugen. Im Vergleich zu modernen Hochleistungsschweißverfahren, die es durch den Einsatz forcierter Lichtbögen ermöglichen sollen, hohe Einschweißstiefen und Vollanschlüsse mit technischem Nullspalt zu erzeugen, hebt die Schweißspaltklammer die

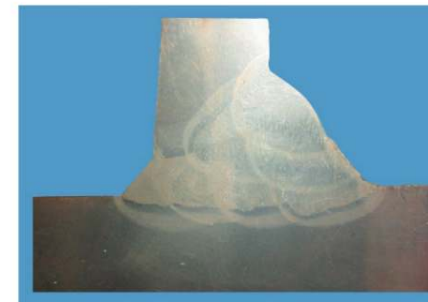


Bild 3 • Ausgeprägte Abflachung der Nahtwurzel.

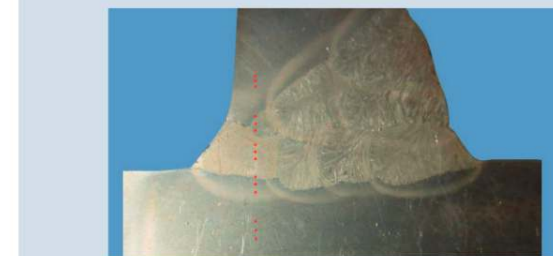
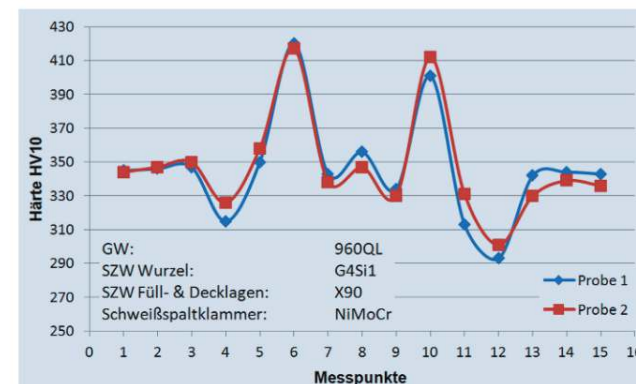


Bild 4 • Härteverlauf durch Grundwerkstoff, Wärmeinflusszone und Schweißgut (GW Grundwerkstoff, SZW Schweißzusatzwerkstoff).

Prozesssicherheit diesbezüglich auf annähernd 100%. Während das Schweißen ohne Wurzelspalt keine Aussage über die tatsächliche Einschweißtiefe erlaubt, lässt die Schweißspaltklammer diese Aussage zu. Der Schweißer oder gegebenenfalls das Bedienpersonal von Roboteranlagen hat im laufenden Prozess die Möglichkeit, das korrekte Aufschmelzen der Fugenflanken und die vollständige Durchdringung des Schweißguts bis zur Ausprägung der Nahtwurzel zu beobachten.

Auf diese Weise erlaubt die Schweißspaltklammer eine In-Prozess-Diagnose und führt damit zu einem sicheren und vollständig reproduzierbaren Prozess. Aus diesem Grund lassen sich auch kostenintensive Fertigungsmethoden und Reparaturmaßnahmen wie zum Beispiel das Ausschleifen und Gegenschweißen nicht vollständig durchgeschweißte Nahtwurzeln reduzieren.

Schweißfaching,
Ulrich Zimmermann,
Rheinbach

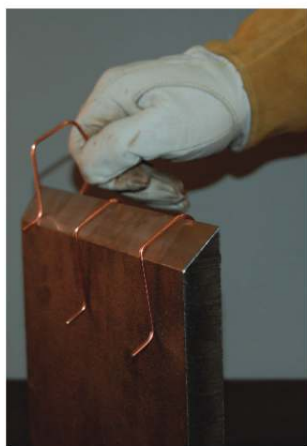


Bild 1 • Platzieren der Schweißspaltklammer auf dem Bauteil (alle Bilder: Palige Schweißtechnik, www.palige-schweisstechnik.de).

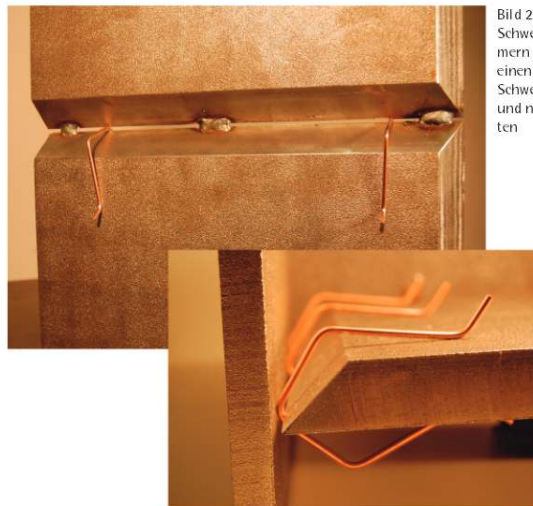


Bild 2 • Die Schweißspaltklammer sorgt für einen definierten Wurzelspalt – vor und nach dem Heften