

Der Plasmalichtbogen, das Werkzeug für feine Verbindungen

In der klassischen Schweißtechnik setzen die metallurgischen Eigenschaften der Werkstoffe noch immer Grenzen hinsichtlich maximaler Wirtschaftlichkeit und Qualität. Ebenso führen notwendige geometrische Formen, der Temperatureinfluss sowie die menschliche Bedienung und Steuerung der Prozesse zu Einschränkungen bei diesen Faktoren. Der Plasmalichtbogen bietet diesbezüglich interessante Lösungen. Text und Bilder: Oerlikon Schweißtechnik GmbH, D-67304 Eisenberg

Als Weiterentwicklung des WIG-Schweißverfahrens wird das Plasmaschweißen seit etwa 30 Jahren industriell genutzt. Das Einschneiden des Lichtbogens führt zu einer vielfach heisseren Lichtbogentemperatur. Im Bereich der Düse geschieht dies mechanisch im wassergekühlten Kupfer-Mundstück, in der Lichtbogenstrecke durch die Wahl der Gase und deren chemisch/thermischen Reaktionen. Zusätzlich führt der Einsatz eines pulsierenden Stromes mit hoher Frequenz zur Stabilisierung des Lichtbogens.

Die Vorteile des WIG-Verfahrens treffen auch für das Plasmaschweißen zu:

- ▶ reine Lichtbogenatmosphäre
- ▶ gute Übersicht über den Schweißbereich (keine Schlacke etc.)
- ▶ präzise Handhabung

Deutlich übertroffen wird das WIG-Verfahren durch das Plasmaschweißen in folgenden Punkten:

- ▶ höhere Energiedichte und damit grössere Leistung und Reinheit
- ▶ sicheres Zünden des Lichtbogens ohne Hochfrequenz



Das Plasmaschweißen steht nicht im Wettbewerb zum WIG-Schweißen, sondern ist eine sinnvolle Ergänzung und Weiterentwicklung.

- ▶ richtungsstabiler, auslenkbarer Lichtbogen
- ▶ kleinste Schweißströme ab 0,06 A
- ▶ wiederholbare Genauigkeit

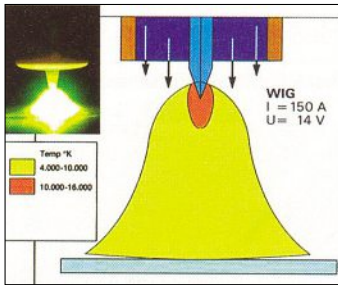
Einsatzkriterien des Mikroplasmawschweißens Grundsätzlich entsprechen die Einsatzkriterien des Mikroplasmawschweißens denen des WIG-Verfahrens. Häufig wird bemängelt, das Mikro-

plasmawschweißen verlange eine höhere Präzision der Werkstückvorbereitung. Dies ist jedoch begründet in den stark unterschiedlichen Dimensionen von Werkstücken, für welche die beiden Verfahren zum Einsatz kommen. Sinnvoll ist eine Toleranzangabe in Bezug auf die zu schweisende Werkstückdicke, üblicherweise wird das Einhalten von max. 8-10% Abweichung empfohlen. Bei einem Blech von 2 mm Wandstärke sind somit etwa 0,2 mm zulässig. Interessante Anwendungen des Mikroplasmaverfahrens sind bei Dicken von z. B. 0,2 mm gegeben.

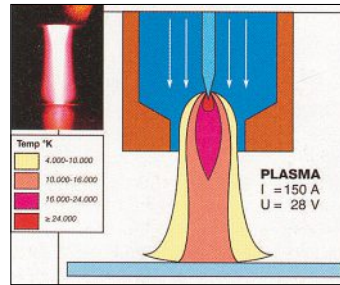
Bei gleicher Beurteilung bezogen auf die Dicke liegen die Toleranzen damit im Bereich von hundertstel Millimetern. Um die erforderliche Präzision der Werkstückpositionierung zu erreichen, kommen häufig spezielle Vorrichtungen zum Einsatz. Die Teile werden geklemmt, um Verzug zu verhindern. Ferner ist es sinnvoll, die Teile während des Schweißens zu bewegen, da die Wärmeabfuhr in die Klemmvorrichtung ein Überhitzen des Nahtbereiches verhindert.

Stromquellen für das Plasmaverfahren

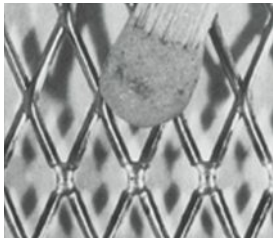
Das notwendige Zusammenarbeiten von verschiedenen Komponenten beim Mikroplasmawschweißen stellt höhere Anforderungen an



Temperaturverlauf im WIG-Lichtbogen



Temperaturverlauf im Plasma-Lichtbogen



Der richtungsstabile Lichtbogen des Mikroplasmabrenners ermöglicht das Verbinden von Drahtgeflechten.

die Stromquelle. Diese muss einen Pilotlichtbogen erzeugen und sollte über einen Pulsgenerator für Pulsfrequenzen über 8000 Hz verfügen. Da Plasmaanwendungen stets anspruchsvoll sind, erhöhen sich ebenso die Ansprüche an die Stromquellen für diese Schweißverfahren:

- ▶ Regelbereich bis zu tiefsten Schweißströmen, stabil ab 0,06 A
- ▶ exakt wiederholbare Parameter
- ▶ Vorgabe von Abweichungstoleranzen mit Schutzfunktionen (z.B. «Stopp» oder «Alarm» bei Über- oder Unterschreiten vorgegebener Limits)
- ▶ Speichermöglichkeit von Programmen, möglichst mit Zuordnung zu Werkstücken
- ▶ Eignung für 24-h-Betrieb, 7 Tage/Woche
- ▶ programmierbare Diagnoseprogramme und Servicepunkte
- ▶ einsetzbar als Slave oder Master
- ▶ Drucker- und/oder PC-Verbindung zur Qualitätsüberwachung

Bei der Auslegung des Gesamtsystems muss auch die Kühlung des Brenners sowie die Regelung der Gasdrücke beachtet werden. Das Zentrums gas fließt zwar nur mit 0,2 l/min, dieser Fluss muss jedoch zwischen dem Zustand einer vollen und einer nahezu entleerten Gasflasche exakt gleich bleiben. Zur Mechanisierung stehen heute Baukastensysteme zur Verfügung, sowohl für das Längsnahtschweißen als auch für das Schweißen von zylindrischen Bauteilen in Rundschweißvorrichtungen.

Durch seine höhere Stabilität und Präzision ist der Mikroplasma-Lichtbogen vergleichbar mit einem Werkzeug. Bei mechanisierten Anwendungen sind daher vom Bedienungspersonal weitere besondere Fähigkeiten gefordert: das Erkennen von Zusammenhängen, wie Massgenauigkeit, den Parametern Geschwindigkeiten, Zeiten und Toleranzen sowie Kenntnisse in Pneumatik und Steuerungstechnik. Das Profil des Einrichters entspricht dem eines Mechanikers, wobei der Bediener keine spezielle Fachausbildung benötigt.

Zusammenfassung

Der Plasmalichtbogen erhält seine Stabilität durch die Einschnürung in der Düse, die chemische Zusammensetzung des Schutzgases sowie fallweise durch das schnelle Pulsieren des Schweißstromes. Vor der Wahl des Schweißmaterials und der Konstruktion im Nahtbereich, aber auch vor der Entscheidung hinsichtlich Mechanisierungslösungen sollten stets Schweißversuche durchgeführt werden. Passende Spannvorrichtungen müssen den Genauigkeitsanforderungen der Werkstücke genügen und helfen dann, die Teile vor Überhitzung zu schützen. Das Plasmaschweißen steht nicht im Wettbewerb zum WIG-Schweißen, sondern ist eine sinnvolle Ergänzung und Weiterentwicklung in Richtung grösserer Effizienz und verbesserter Automatisierungsmöglichkeiten. ■