

SCHWEISSEN

Aus klein mach' groß: Plasma-Stichlochsweißen

Weil Bleche über 2 m Breite Mangelware sind, versucht man zunehmend, sie aus mehreren kleinen Blechen zu fügen. Doch Verfahren wie MIG und UP bedürfen einer aufwendigen Nahtvorbereitung. Nicht so das Plasma-Stichlochsweißen, wie ein Siegerländer Hersteller von Behältern und Böden beweist. Ohne Anfasen, nach einem einfachen Scherschnitt, kann er hochlegierte und unlegierte Werkstoffe sowie Aluminium von 2,5 bis zu 10 mm Blechdicke in einer Lage im I-Stoß schweißen.

DAS SIEGERLAND ist nicht nur der walddreichste Kreis Deutschlands, es ist auch bekannt für seine traditionsreiche Eisen- und Stahlindustrie. So hat die Region eine Vielzahl leistungsfähiger mittelständischer Unternehmen von Weltruf hervorgebracht. Eines ihrer Betätigungsfelder ist das Fertigen von Behältern und Böden. Auf diesem Gebiet vollzog sich der Wandel von traditionellen zu heutigen Fertigungsmethoden besonders tiefgreifend. So nutzt man heutzutage für Fügeaufgaben Hochleistungs-Schweißverfahren, seit Jüngstem auch das besonders wirtschaftliche Plasma-Stichlochsweißen. Wie Praxisbeispiele belegen, ist eine enge Kooperation zwischen dem Anwender dieses Fügeverfahrens und dem Schweißmaschinenhersteller von entscheidendem Vorteil, wenn diese fortschrittliche Technik eingeführt werden soll.

Anwender

Bödenpresswerk Daaden GmbH
57567 Daaden
Tel. 0 27 43/8 01-0
Fax 0 27 43/8 01-1 28
www.bodenpresswerk.com



Groß im Kommen: Das Fügen von Blechen nach dem Plasma-Stichloch-Verfahren

»Durch das Plasma-Stichlochsweißen und die enge Zusammenarbeit mit dem Fügespezialisten MIG-O-MAT ist es uns gelungen, die Produktivität der Fertigung und die Qualität unserer Produkte entscheidend zu steigern.« Das sagt Willi Nickel, Technischer Leiter beim Bödenpresswerk Daaden (www.bodenpresswerk.com). »Mit unserer Plasma-Stichlochsweißanlage haben wir nun die Möglichkeit, bis zu 6 m lange und 3 bis 10 mm dicke Bleche aus Edelstahl, unlegiertem Stahl, hochhitzebeständigem Stahl sowie Aluminium zu fertigen – das sind wichtige Ausgangsprodukte für die Bödenherstellung.«

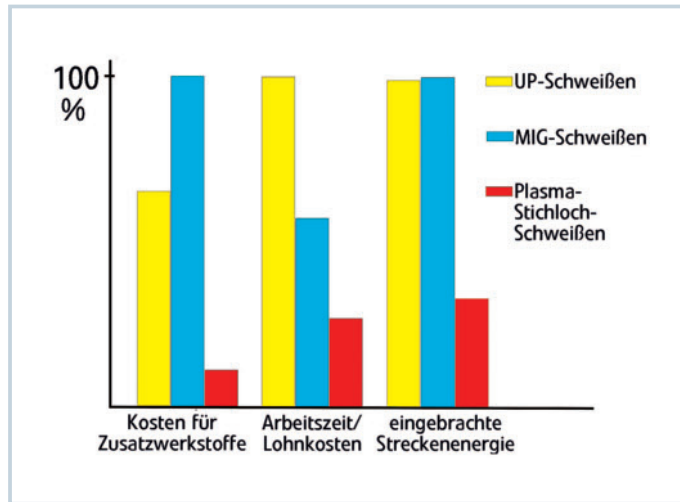
Kein großes Blech vorhanden? Füg doch mehrere kleine!

Weil die Liefersituation von großen Blechen mit einer Breite von mehr als 2 m aufgrund der hohen Auslastung der Walzwerke immer schwieriger wird, bietet sich das Zusammenschweißen von einzelnen Blechtafeln mit einem Hochleistungs-Fügeverfahren an. Bislang wendete man meist das Unterpulver-(UP-) oder das MIG-Verfahren an. Nachteilig ist hierbei vor allem der sehr hohe Arbeitsaufwand. So ist an den Blechkanten eine

umfangreiche Nahtvorbereitung erforderlich, bevor in mehreren Lagen oder beidseitig geschweißt werden kann. Nutzt man dagegen das Plasma-Stichlochschweißen, sinkt dieser Aufwand erheblich. Ein direkter Vergleich der verschiedenen Schweißverfahren muss allerdings die individuellen Gegebenheiten berücksichtigen.

Fügeparameter lassen sich ganz individuell regeln

Die Grafik rechts zeigt eine solche Gegenüberstellung, und zwar der Fügeverfahren Plasma-Stichloch, MIG und UP beim automatisierten Schweißen von 8 mm dicken Edelstahlplatten aus 1.4301. Berücksichtigt wurden die Verschleißteilkosten, die Verbrauchsmaterialien wie Gas und Zusatzdraht sowie die Handling- und die Schweißzeiten. Offensichtlich ist der niedrigere Aufwand für das Plasma-Stichlochschweißen in Bezug auf alle diese Kenngrößen. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass ähnliche Werte für das Schweißen von Aluminium gelten, wobei ein Vergleich mit dem UP-Schweißen nur eingeschränkt möglich ist, weil das UP-Schweißen von Aluminium kaum praktische Bedeutung hat.



Klare Aussage: Gegenüberstellung wichtiger Aufwandskenngrößen beim Schweißen 8 mm dicker Edelstahlplatten (Werkstoff 1.4301) nach verschiedenen Fügeverfahren

und ausgerichtet. Das Fixieren erfolgt meist mithilfe einzelner Kupferspannbacken, die die Bleche während des Fügeprozesses halten und einen Teil der Verzugkräfte aufnehmen. Beim Schweißen von Stahl wird zusätzlich von der Wurzelseite Formiergas zugeführt. Der Schweißbrenner sowie die verschiedenen Zusatzeinrichtungen wie Kaltdrahtzuführung, Kamerasysteme und Lichtbogen-Höhenregelung sind an einer Linearfahreinheit angebracht, die eine gleichmäßige Schweißgeschwindigkeit sicherstellt.

Ausprägung der Wurzel bestimmt. Um auf der Nahtoberseite »fehlendes« Material beziehungsweise die vom hohen Plasmadruck entstehenden unerwünschten Einbrandkerben zu vermeiden, gibt man meist einen Zusatzdraht hinzu, und zwar über eine Kaltdraht-Fördereinheit. Weil der Zusatzdraht nicht wie beim MIG-Schweißen gleichzeitig als abschmelzende Elektrode dient (eingebrachte Materialmenge ist proportional zur eingebrachten Energiemenge), ist die Menge des Zusatzdrahtes beim Plas-

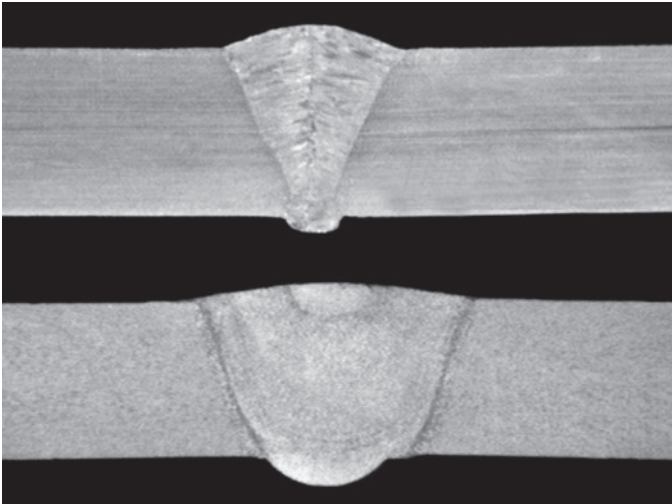


Schritt für Schritt: Fügen nach dem Plasma-Stichloch-Verfahren (links) und Formen mit der Presse im Bödenpresswerk Daaden

Für das Plasma-Stichlochschweißen bis 10 mm Dicke sind einfache scher-, plasma- oder lasergeschnittene Bleche verwendbar. Die maximal tolerierbare Spaltbreite liegt bei etwa $0,1 \times$ Blechdicke. Die Bauteile lassen sich dann auf einer Längsnaht-Spaneinrichtung oder beim Zusammenschweißen von Behältern mithilfe eines Automaten-trägers fügen. Bei einer Längsnaht-Spaneinrichtung zum Verschweißen von ebenen Blechen werden die Bauteile manuell oder teilautomatisiert unter die Spaneinrichtung gebracht

Aufgrund der unabhängig voneinander regelbaren Schweißparameter kann beim Plasma-Stichlochschweißen die Schweißnaht je nach gewünschtem Fügeergebnis beeinflusst werden. Entscheidend sind vor allem die Parameter Plasma, Schweißstrom und Kaltdrahtmenge. Indem man die Plasmamenge erhöht, wird die Energie tiefer in den Werkstoff eingebracht; infolgedessen reduziert sich der Schweißstrom und damit die eingebrachte Energiemenge. Von der eingebrachten Plasmamenge wird auch die

ma-Stichlochschweißen weitgehend frei wählbar, sodass die Nahtüberhöhung auf der Oberseite je nach Bedarf bestimmt werden kann. Beim Zusammenschweißen von Behältern (Längsnahtschweißen oder Anschweißen der Deckel, Rundnahtschweißen) wird der Schweißbrenner meist an einen Automaten-träger in Kombination mit einem Rollenbock angebracht. Hierbei sind die Bleche nur vorgeheftet. Da hier Höhenunterschiede beim Blech von mehr als 1 mm auftreten, muss mit einer ent-



Gut gefügt: Schliffbilder einer Plasma-Stichlochsweißung mit 27 cm/min Fügegeschwindigkeit (Vorbereitung Scherenschnitt, Kaltdrahtzugabe, einlagig). Oben: 8 mm dicker Edelstahl 1.4571; unten: 6 mm dickes Aluminium, Kanten und Schweißbereich mechanisch bearbeitet



Charakteristisch: 2-m-Längsnaht-Schweißanlage für das Plasma-Stichlochsweißen von Rohren und Blechen mit einer »MIG-O-MAT plasmaJET 350SPS-K« als Aufbau

sprechenden Korrektureinheit gearbeitet werden. Eine sogenannte Lichtbogen-Höhenregelung hält den Lichtbogen mithilfe eines elektromotorischen Supports und einer Regelung immer auf konstanter Länge. Die Messwerte für die Regelung lassen sich auf taktilem Wege über ein mitlaufendes Messrad mithilfe einer Laser-Abstandsmessung oder durch Ermitteln der Lichtbogenspannung, die sich bekanntlich proportional zum Abstand ändert, erfassen.

Nur Laser und Elektronenstrahl bringen weniger Energie ein

Die taktile Lösung hat den Nachteil, dass sie verschleißbehaftet ist und nicht direkt an der Schweißstelle wirkt. Bei der Messung mit einem Laser kann es je nach Reflexionsgrad des Metalls (vor allem bei glänzenden Edelstählen) zu Problemen bei der Messung kommen. Als einfache und robuste Messmethode hat sich die Regelung über die Lichtbogenspannung bewährt. Die Lichtbogenspannung ist hierbei proportional zur Lichtbogenlänge und damit zum Abstand des Schweißbrenners zum Werkstück. Durch Kalibrieren der Lichtbogen-Höhenregelung am Schweißanfang müssen die auftretenden Störgrößen eliminiert werden. Die Lichtbogenspannung ist außer von der Lichtbogenlänge auch vom Zustand der Elektrode (mit dem Verschleiß der Elektrode steigt die Lichtbogenspannung)

sowie vom verwendeten Plasma und vom Schutzgas abhängig. Beim Plasma-Stichlochsweißen wird am Nahtanfang durch hohen Plasmadruck ein »Stichloch« gebildet, in dem der Werkstoff in seiner gesamten Tiefe aufgeschmolzen wird. Dadurch ist es möglich, hochlegierte und unlegierte Werkstoffe sowie Aluminium bis 8 mm Blechdicke in einer Lage im I-Stoß zu schweißen. Hierfür ist keine besondere Nahtvorbereitung notwendig. Ein einfacher Scherschnitt reicht

Hersteller

MIG-O-MAT Mikrofügetechnik GmbH
57299 Burbach
Tel. 0 27 36/41 54-0
Fax 0 27 36/41 54-99
www.mig-o-mat.com

aus. Das bei anderen Verfahren notwendige, aufwendige Anfasen entfällt. Zum Auffüllen des Stichloches und zum Ausgleich des Wurzeldurchhangs wird meist ein Kaltdraht benötigt. Das Plasma-Stichlochsweißen eignet sich zum Fügen bei einer Blechdicke von über 2,5 mm. Charakteristische Anwendungsfälle sind das Längs- und das Rundnahtschweißen von dickwandigen Rohren, Behältern und Böden. Vor allem bei der Herstellung von Behältern aus hochlegiertem Stahl – wenn nicht mit einer Kupferunterla-

ge gearbeitet werden kann, sondern sich die Wurzel frei ausformt – ist dieses Fügeverfahren konventionellen Schweißverfahren deutlich überlegen. Beim Plasma-Stichlochsweißen beträgt der Nahtformfaktor (Nahtbreite zu Materialstärke) ungefähr einen Wert von 1. Das verweist auf die bei diesem Schweißverfahren niedrige Energieeinbringung, die nur noch vom Elektronenstrahlschweißen oder vom Laserstrahlschweißen übertroffen wird. Im Folgenden werden die Vorteile des Plasma-Stichlochsweißens noch einmal zusammengefasst:

- Einlagiges Schweißen von Blechen bis 10 mm Dicke ohne Nahtvorbereitung möglich.
- Kaum Nacharbeit, weil Wurzelausprägung und Nahtüberwölbung mithilfe unabhängiger Parameter bestimmt werden können.
- Hohe Schweißgeschwindigkeit von 25 (8 mm Blechdicke) bis 50 cm/min (unter 6 mm).
- Weil nur wenig Zusatzmaterial erforderlich ist, ergeben sich im Vergleich zu anderen Schweißverfahren niedrigere laufende Kosten.
- Hochwertige Schweißung (keine Spritzer, kaum Verzug). ■ BF100510

Dipl.-Ing. **THOMAS SCHUMACHER**
MIG-O-MAT Mikrofügetechnik, Burbach
www.mig-o-mat.com