

Hochwertige Schweißgerätetechnologie für flexibles Fügeverfahren

MIG-Löten

Die spezifischen Vorteile des MIG-Lötens haben dieses alternative Fügeverfahren in zahlreichen Branchen etabliert. Das klassische Einsatzgebiet, die Verarbeitung verzinkter Bleche, wurde mittlerweile um eine Reihe von Anwendungen für unbeschichtete, hochlegierte und niedriglegierte Stähle erweitert.

Verfahrensprinzip

Das MIG-Löten erfordert Inverterstromquellen mit besonderer Charakteristik. Ein hauptsächlich aus Kupfer bestehender Draht dient als Zusatzwerkstoff. Speziell SG-CuSi3 bzw. SG-CuAl8 kommen häufig zur Anwendung.

Der Zusatzwerkstoff bringt den entscheidenden Unterschied zum herkömmlichen MSG-Schweißen. Aufgrund der niedrigen Zusatzwerkstoff-Schmelztemperatur - diese liegt im Bereich von 900 bis 1100 Grad - erfolgt beim MIG-Löten kein Aufschmelzen des Grundwerkstoffes.

Die Schmelztemperatur von 1500°C, des Grundwerkstoffes Stahl, wird nicht erreicht. Eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Werkstücken kommt durch Diffusion zustande (Bild 1).



Pic 1: Optimale Spaltüberbrückung

Auf die bei konventionellen Lötverfahren üblichen Flussmittel, kann zur Gänze verzichtet werden. Der an der positiv gepolten Drahtelektrode brennende Lichtbogen aktiviert die Oberfläche. Die oft problematischen Flussmittel können zur Gänze entfallen.

Als Schutzgas findet meist reines Argon für das MIG-Löten Verwendung. Mischgase mit bis zu einem Prozent aktivem Bestandteil, z.B. CO₂ oder Sauerstoff, sind für eine ganze Reihe von Anwendungen vorteilhaft.

Die niedrige Prozesstemperatur, beim MIG-Löten, wirkt sich bei der Anwendung positiv aus. Aufgrund der niedrigen Verdampfungstemperatur von Zink (907 Grad) können verzinkte Bleche sehr schlecht durch Schweißen gefügt werden. Beim MAG-Schweißen entstehen viele Poren und Spritzer.

Die Zinkverdampfung verursacht einen sehr instabilen Lichtbogen sowie eine extreme Rauchentwicklung. Beim MIG-Löten hingegen wird der Grundwerkstoff nicht aufgeschmolzen, wodurch sehr viel weniger Zink verdampft. Die Wärmeerbringung ist weitaus geringer. Dadurch kommt es zu deutlich weniger Verzug. Die Lötnaht korrodiert in einem viel geringeren Ausmaß.

Die Zinkschicht bleibt auch im unmittelbaren Nahtbereich erhalten. Ein weiterer Vorteil resultiert aus der guten Spaltüberbrückbarkeit des Verfahrens. MIG-Löten wird für alle aus dem MSG-Schweißen bekannten Stoßarten (Stumpf-, Kehl-, Bördel-, Überlappstoß) eingesetzt.

Das Abschmelzen der Drahtelektrode erfolgt meist im Impulslichtbogen. Dabei löst sich pro Impuls ein einziger Tropfen von der Drahtelektrode. Der Werkstoff geht dabei ohne Kurzschluss in das Schmelzbad über. Dadurch ist der Lichtbogen kaum spritzerbehaftet.

Eine hochwertige Stromquelle ist für einen stabilen, reproduzierbaren Prozess unerlässlich. Inverterstromquellen mit vorprogrammierten Parametern für Schweißdrähte auf Kupferbasis erleichtern das Arbeiten und liefern ausgezeichnete Lötgergebnisse.

Der Strombereich erstreckt sich beim MIG-Löten typischerweise von 40 bis 130 Ampere, bei üblichen Lötgeschwindigkeiten von 70 bis 100 cm/min. Diese Werte beziehen sich auf den Strom-Mittelwert des Impulslichtbogens.

Aus dem geht hervor, dass der unterste Leistungsbereich der Stromquelle genutzt wird. Der Grundstrom beträgt dabei oft 20 Ampere und weniger. Eine Inverterstromquelle mit hoher Taktfrequenz von 100 kHz liefert einen extrem glatten Schweißstrom - eine Grundvoraussetzung für eine stabile Plasmasäule.



Pic 2: Spritzerarmer Lötprozess

Ein Beispiel für derartige Stromquellen, stellt die volldigitalisierte Geräteserie von Fronius dar. Gängige Durchmesser von Kupferbasisdrähten sind 1,0 und 1,2 mm.

Bei der Drahtförderung ist auf die besonderen Eigenschaften dieser weichen Drähte Rücksicht zu nehmen. Verzahnte Förderrollen mit polierter Halbrundnut und vier angetriebenen Rollen werden empfohlen.

Mittlerweile sind auch Kupferdrähte als nahtloser Fülldraht am Markt verfügbar. Die chemische Zusammensetzung der Pulveradditive wirkt sich bei der Benetzung der Nahtflanken vorteilhaft aus. Auch bei der Anwendung eines Fülldrahtes, gewährleistet der Impulslichtbogen, aufgrund seiner Spritzerarmut, sichere Ergebnisse. Zudem zeichnet sich der Fülldraht auch durch eine höhere Streckgrenze des gefügten Werkstoffes aus.

In der Eindrahttechnik ist durch geeignete Wahl der Parameter, mit guten Inverterstromquellen, eine erhebliche Steigerung der Lötgeschwindigkeit erzielbar.

Bei Überlappstößen, auf verzinkten Blechen, lassen sich Lötgeschwindigkeiten bis 300 cm/min reproduzierbar herstellen. Voraussetzung ist die stabile Regelung einer kurzen Lichtbogenlänge.

Aufgrund der von Zinkverdampfung verursachten Störungen, sind hierbei hohe Anforderungen an die Stromquelle zu stellen. Dieser Herausforderung gerecht zu werden, ist ein wesentlicher Aspekt des Konzeptes der digitalen Fronius-Stromquellen.

Eine Vielzahl von MIG-Lötanwendungen ist im Automobilbau zu finden. Unter Großserienbedingungen, wird dieser innovative Prozess sowohl manuell als auch vollautomatisiert eingesetzt.

Darüber hinaus stellen sich im Gewerbe und der mittelständischen Industrie eine große Zahl von Anwendungen.



Pic 3: Schlauchklemme aus CrNi-Stahl

Resümee

MIG-Löten, in Verbindung mit hochwertiger volldigitalisierter Fronius Invertertechnologie, eignet sich für eine Vielzahl von Anwendungen.

Als Zusatzwerkstoff werden niedrigschmelzende Kupferlegierungen, wie SG-CuSi3 verwendet. Dadurch werden bei sehr geringer Wärmeeinbringung sowohl verzinkte Bleche als auch CrNi und unlegierte Stähle gelötet.