

Prinzip

Beim MIG-/MAG-Schweißen ist die abschmelzende Metallelektrode gleichzeitig Schweißzusatz und Träger des Lichtbogens. Über zwei oder vier Antriebsrollen gelangt der „endlose“ Schweißdraht in den Schweißbrenner, wo am so genannten Kontaktrohr der Stromübergang erfolgt. Das freie Drahtende ist konzentrisch von einer Gasdüse umgeben. Das ausströmende Schutzgas verhindert chemische Reaktionen der heißen Werkstückoberfläche mit der umgebenden Luft. Festigkeit und Zähigkeit des Schweißguts bleiben dadurch erhalten. Als Schutzgas kommen sowohl inerte als auch aktive Gase zur Anwendung. Man spricht daher von Metall-Inertgas- (MIG-) Schweißen und Metall-Aktivgas- (MAG-) Schweißen.

Neben dem Lichtbogen-Verhalten und der Abschmelzleistung, ist das Schutzgas auch mitverantwortlich für den Materialübergang und die Gestalt der Schweißnaht. Als Inertgase fungieren vor allem die Edelgase Argon und Helium, sowie deren Gemische. Der Begriff „inert“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „reaktionsträge“. Inertgase eignen sich für alle Metalle außer Stahl, insbesondere für Aluminium und Kupfer. Aktivgase sind hauptsächlich Argon-basierende Edelgas-Gemische, enthalten jedoch zusätzlich Anteile von Sauerstoff oder Kohlendioxid und sind vergleichsweise reaktionsfreudig. Aktivgase eignen sich für rostfreie, hochlegierte Stähle, sowie für unlegierte und niedrig legierte Stähle. Mit Einschränkungen ist für unlegierte oder niedrig legierte Stähle sogar ausschließlich Kohlendioxid als Aktivgas geeignet.

Als Alternative zu den Schutzgasen kommen auch Fülldrähte zum Einsatz, mit einer Umhüllung, die im Lichtbogen verdampft und auf diese Weise ebenfalls eine Schutzgas-Atmosphäre erzeugt. Fülldrähte gewährleisten auch bei Zugluft einen zuverlässigen Gasschutz.

Gerätetechnik

Die Stromquelle arbeitet mit Gleichstrom, wobei das Potential des Schweißdrahts den Pluspol darstellt. Herkömmliche, Stufen geschaltete Stromquellen verfügen über einen Transformator mit einer ausreichenden Anzahl an schaltbaren Stufen, um den gewünschten Schweißstrom zu erreichen. Dem Transformator ist ein Gleichrichter nachgeschaltet, der aus dem Wechselstrom den gleichgerichteten Schweißstrom erzeugt. Eine einstellbare Drosselspule glättet unerwünschte Stromstärke-Spitzen und reduziert dadurch die Neigung zu Schweißspritzern.

Inverter-Stromquellen bilden aus der Netzspannung eine gepulste Spannung mit hoher Frequenz. Diese Spannung gelangt an den Schweißtransformator, der aufgrund der hohen Frequenz viel leichter, kompakter und effizienter ausgeführt sein kann, als bei Stufen geschalteten Stromquellen. Auch Inverter-Stromquellen verfügen über einen Gleichrichter. Voll digitale Inverter-Stromquellen mit Signalprozessor erzeugen einen stufenlos einstellbaren Ausgangsstrom, der ständig gemessen und im Bereich der Idealbedingungen gehalten wird. Dadurch ist ein praktisch spritzerfreies Schweißen sichergestellt, und die Ausgangsdrossel kann entfallen.

Für die Drahtförderung sorgt entweder ein im Stromquellen-Gehäuse integrierter Drahtantrieb oder ein externer Drahtvorschub. Die Hand- und Maschinen-Schweißbrenner gibt es sowohl in gasgekühlter, als auch in wassergekühlter Ausführung. Gasgekühlte Schweißbrenner erhalten eine Kühlung über das durchströmende Schutzgas, während wassergekühlte Schweißbrenner zusätzlich über eine leistungsfähige Flüssigkeitskühlung mit Pumpe und Wärmetauscher verfügen. Ab einem Schweißstrom von 300 A sind wassergekühlte Schweißbrenner Standard.

Anwendung und Vorteile

Hat sich das MIG-/MAG-Verfahren anfangs zum rationalisierten Schweißen unlegierter und niedrig legierter Baustähle bewährt, konnte es sich heute dank der Impuls-Lichtbogentechnik auch für Aluminiumlegierungen und hochwertige Baustähle bestens etablieren.

Charakteristikum der Impuls-Lichtbogentechnik ist der gesteuerte Werkstoffübergang. In der Grundstromphase ist die Energiezufuhr soweit reduziert, dass der Lichtbogen gerade noch stabil brennt und die Werkstückoberfläche eine Vorwärmung erhält. Die Hauptstromphase sorgt durch einen exakt dosierten Stromimpuls für die gezielte Ablöse eines Tropfens. Ein unerwünschter Kurzschluss mit gleichzeitiger Explosion des Tropfens und unkontrollierten Schweißspritzern ist ausgeschlossen.

Unabhängig von der Art des Lichtbogens, zeigt MIG-/MAG erhebliche Vorteile gegenüber anderen Schweißverfahren. Dazu zählen gute Abschmelzleistung, tiefer Einbrand, einfache Handhabung und vollkommene Mechanisierung, genauso wie hohe Wirtschaftlichkeit.

Resümee

Die zunehmende Nutzung der Mikroelektronik und Digitaltechnik hat das MIG-/MAG-Schweißverfahren in den letzten Jahren weiter nach vorn gebracht. Das Ergebnis sind noch leichtere Stromquellen, schnellere Steuerungen sowie Verbesserungen beim Zündprozess. Wie auch immer sich der MIG-/MAG-Prozess im Einzelnen gestaltet, sind heute der Vielfalt an Anwendungen, sowie der optischen und metallurgischen Qualität, kaum mehr technische Grenzen gesetzt.