

## Prinzip

Kernstück eines WIG-Schweißbrenners ist eine nicht abschmelzende, temperaturbeständige Wolframelektrode. Der davon ausgehende Lichtbogen erwärmt und verflüssigt den Werkstoff. Falls erforderlich, erfolgt die Zuführung eines Schweißdrahts per Hand oder Drahtvorschub. Ein geringer zu verschweißender Spalt erfordert in vielen Fällen überhaupt keinen Schweißzusatz. Das Zünden des Lichtbogens erfolgt üblicherweise ohne Berührung der Wolframelektrode mit dem Werkstück. Dazu dient eine Hochspannungsquelle, die beim Zünden vorübergehend zuschaltet. Das Schweißen selbst erfolgt für einen Großteil der Metalle mit Gleichstrom. Lediglich Aluminium wird mit Wechselstrom geschweißt.

Rings um die Wolframelektrode ist die Düse für das Schutzgas angeordnet. Die austretende Gasströmung schützt den erhitzten Werkstoff vor chemischen Reaktionen mit der umgebenden Luft und gewährleistet dadurch die gebotene Festigkeit und Zähigkeit des Schweißguts. Als Schutzgase dienen die Edelgase Argon, Helium oder Gemische daraus. Auch Wasserstoff kommt vereinzelt zum Einsatz. All diese Gase sind reaktionsträge, worauf die aus dem Griechischen stammende Fachbezeichnung „inert“ hinweist. Aus der Art des Schutzgases und dem Werkstoff der Elektrode resultiert die Verfahrens-Bezeichnung Wolfram-Inertgas- (WIG-) Schweißen. Mit dem englischen Begriff für Wolfram, Tungsten, heißt das Verfahren Tungsten-Inertgas- (TIG-) Schweißen.

Das meist verwendete Schutzgas für das WIG-Schweißen ist Argon. Es optimiert die Zündeigenschaften, sowie die Stabilität des Lichtbogens und verhilft zu einer besseren Reinigungszone als Helium. Dieses wiederum gewährleistet einen besonders breiten und tiefen Einbrand, dank seiner gegenüber Argon neunmal höheren Wärmeleitfähigkeit. Auch ist in Verbindung mit Aluminium die Porenbildung weniger ausgeprägt. Weiters kommt für austenitische Stähle teilweise auch Wasserstoff zum Einsatz, wobei der Anteil oft nur 2 bis 5 % ausmacht und der Rest aus Argon besteht. Die Wärmeleitfähigkeit von Wasserstoff ist sogar elfmal größer als bei Argon, wodurch sich ein sehr tiefer Einbrand und ein äußerst effektives Ausgasen ergibt.

Beim Schweißen korrosionsbeständiger Werkstoffe, wie beispielsweise rostfreien Stählen, oxidieren die erhitzten Randzonen infolge eines nicht immer ganz vermeidbaren Kontaktes mit dem Luftsauerstoff. Es entstehen die sogenannten Anlauffarben. Diese lassen sich durch Nacharbeit entfernen, wodurch die Korrosionsbeständigkeit wiederhergestellt ist. Ein effektiverer Ansatz ist es, die Bildung von Anlauffarben überhaupt zu vermeiden. Dies geschieht mit Hilfe so genannter Formiergase. Formiergase halten die Luft von den Randzonen der Schweißnaht fern und beeinflussen in manchen Fällen sogar die Wurzelbildung der Schweißnaht. Als Formiergase dienen vor allem Gemische von Wasserstoff und Stickstoff, aber auch Argon ist in Verwendung.

## Anwendung und Vorteile

Das WIG-Schweißen ist ein vielseitiges Verfahren, das sich für alle schweißbaren Materialien und Anwendungen anbietet. Das Haupt-Anwendungsgebiet sind rostfreie Stähle, Aluminium- und Nickellegierungen. Der konzentrierte, stabile Lichtbogen sorgt für eine hohe Qualität des Schweißguts und eine ebene Naht, ohne Spritzer oder Schlacke. Für Anwendungen mit höchsten Qualitätsanforderungen, wie beispielsweise Rohrleitungen im Reaktorbau, ist das Verfahren daher erste Wahl. Vielfach erübrigt sich zudem die Verwendung eines Zusatzwerkstoffs. Eine mechanisierte Drahtzuführung ergibt für Blechdicken von weniger als 4 mm durchaus wirtschaftliche Schweißgeschwindigkeiten. Einzig das Verschweißen stärkerer Bleche geht mit eingeschränkter Wirtschaftlichkeit einher, wobei nur das Schweißen

der Wurzellage im WIG-Verfahren empfehlenswert ist. Das Schweißen der Füll-Lagen erfolgt besser mit leistungsfähigen Verfahren, wie dem MIG-/MAG- oder Unterpulverschweißen.

Für viele Anwendungen ist ein gepulster Schweißstrom vorteilhaft, um ein zu intensives Aufschmelzen des Grundmaterials und ein daran gekoppeltes Durchfallen der Schweißnaht zu verhindern. Insbesondere bei Dünoblechen ist auf Grund dessen der Nahtaufbau einfacher zu beherrschen, da das Grundmaterial nur abschnittsweise aufschmilzt und wieder erstarrt.

Überall wo Aluminium der Luft ausgesetzt ist, bildet sich an der Oberfläche sofort eine Oxidschicht mit einem Schmelzpunkt von 2015 °C. Aluminium selbst schmilzt jedoch bereits bei 650 °C. Bleibt die Oxidschicht starr, würde das geschmolzene Aluminium an der Oxidschicht abfließen, und eine Schweißverbindung wäre unmöglich. Die Oxidschicht muss daher beseitigt werden, beispielsweise durch Pluspolung der Elektrode. Ein Nachteil dabei wäre nur die Verschlechterung der Schweißeigenschaften, da die Wolframelektrode beim WIG-Schweißen negativ gepolt sein muss. Die Lösung ist das Schweißen mit Wechselstrom. Während der positiven Halbwelle bricht die Oxidschicht auf. Die negative Halbwelle vergrößert den Einbrand und erbringt die erforderliche Schweißleistung.

#### Gerätetechnik

Unabhängig von der Lichtbogen-Länge besitzt eine ideale WIG-Stromquelle einen nahezu konstanten Ausgangsstrom. Zudem gefordert ist eine stufenlose Stromeinstellung für alle Blechdicken, wofür herkömmliche Thyristor-Stromquellen einen Gleichrichter aufweisen, der dem Schweißtransformator nachgeschaltet ist. Nachteil bei Thyristor-Stromquellen ist der geringe Wirkungsgrad, auf Grund einer sehr großen erforderlichen Ausgangsdrossel für die Glättung des Schweißstroms.

Moderne Inverter-Stromquellen sind frei von solchen Beeinträchtigungen und bieten den zusätzlichen Vorteil einer schnelleren Reaktion auf Veränderungen im Schweißprozess. Es gelangt nicht die Netzspannung, sondern eine daraus generierte, gepulste Spannung mit sehr viel höherer Frequenz an den Transformator. Dieser kann auf Grund der hohen Frequenz sehr viel leichter, kompakter und effizienter ausgeführt sein als bei Thyristor-Stromquellen. Die geringe Welligkeit des Transformator-Ausgangsstroms erlaubt eine wesentlich kompaktere Ausführung oder einen vollständigen Entfall der Ausgangsdrossel. Der Gleichrichter besteht lediglich aus ungesteuerten Dioden.

Für die Erzeugung eines Wechselstroms (AC) zum Aluminiumschweißen, verfügen AC-taugliche Stromquellen über einen Wechselrichter, der dem Gleichrichter nachgeschaltet ist. Viele Stromquellen erlauben die Einstellung eines sinusförmigen oder rechteckförmigen Wechselstroms, sowie einer Verbindung aus beiden. Ein sinusförmiger Schweißstrom hat einen instabilen, wenn auch sehr leisen Lichtbogen. Bei einem rechteckförmigen Schweißstrom stabilisiert der Schweißstrom den Lichtbogen. Das merkbar lautere Betriebsgeräusch erfordert jedoch ein Arbeiten mit Gehörschutz. Als sehr stabil und äußerst leise zugleich, erweist sich eine Verbindung des sinusförmigen mit dem rechteckförmigen Schweißstrom.

Die WIG-Schweißbrenner sind sowohl in gasgekühlter, als auch in wassergekühlter Ausführung verfügbar. Gasgekühlte Schweißbrenner erhalten eine Kühlung über das durchströmende Schutzgas, während wassergekühlte Schweißbrenner zusätzlich über eine leistungsfähige Flüssigkeitskühlung mit Pumpe und Wärmetauscher verfügen. Es gibt auch WIG-Schweißbrenner mit integrierter Vorrichtung für die maschinelle Drahtzuführung.

## Resümee

Der WIG-Prozess ist sicher nicht das wirtschaftlichste Schweißverfahren. Verbesserungen am Stromquellensektor, sowie mechanisierte oder automatisierte Anwendungen qualifizieren das WIG-Schweißen jedoch sogar für die Großserie. Jedenfalls ist das WIG-Verfahren für eine Vielzahl von Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Qualität nach wie vor erste Wahl.