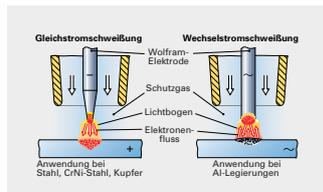
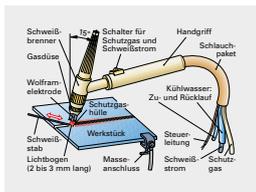


Wolfram-Inertgas-Schweissen (WIG)

Beim WIG-Schweissen brennt ein elektrischer Lichtbogen zwischen Werkstück und einer Wolframelektrode. Es braucht eine nicht abschmelzende Elektrode aus Wolfram und ein Gas (meist Helium oder Argon), welches die Oxidation verhindert. Oftmals wird ein Zusatzwerkstoff in Form eines Schweißdrahtes zum Verbinden hinzugegeben. Die Wolframelektroden sind in verschiedenen Durchmessern und Längen erhältlich und müssen je nach Stromart geschliffen werden. Beim Gleichstromschweissen werden die Elektroden wie Bleistifte zugespitzt, wohingegen für das Wechselstromschweissen eine abgerundete Form der Elektroden notwendig ist. Das WIG-Schweissen ist ein Verfahren, mit welchem nahezu jedes schmelzschweißfähige Material bearbeitet werden kann. Der Einsatz kann für fast alle Schweissungen in Wurzel- und Zwangslage stattfinden. Das WIG-Schweissen ist im Vergleich zu anderen Verfahren deutlich langsamer, doch es entstehen hervorragende Schweissnähte und es ermöglicht eine einfache Schweissbadkontrolle. Damit kommt dieses Verfahren besonders bei kleineren und kürzeren Schweissstellen bevorzugt zur Anwendung. Als Nachteil ist zu erwähnen, dass beim WIG Schweissen ein beachtenswerter Verzug am Bauteil entsteht. Ausserdem liegt die Anfangsinvestition im Vergleich zum MIG/MAG-Schweissen höher, was sich jedoch in der erreichten Qualität widerspiegelt. WIG-Schweissen gilt als „sauberes“ Schweissverfahren, bei dem nur wenig Schweissrauch entsteht, weshalb es oftmals unterschätzt wird. Das Verfahren birgt nicht zu unterschätzende Gesundheitsgefahren: Schweisser sind einem hohen Grad an Stickstoffoxiden und Ozon ausgesetzt.



© Fachkunde Metall, 58. Auflage 2017, Verlag Europa-Lehrmittel

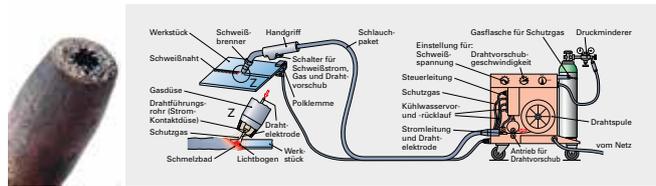
Metallschutzgasschweissen(MIG/MAG)

Beim Metallschutzgasschweissen, (auch als Schutzgasschweissen bezeichnet) handelt es sich um ein Lichtbogenschweißverfahren, welches sich in die Verfahren MIG-Schweissen und MAG-Schweissen einteilt. Bei beiden Verfahren wird ein abschmelzender Schweißdraht mit veränderbarer Geschwindigkeit kontinuierlich nachgeführt. Um die Werkstoffe vor Oxidation zu schützen, wird zusätzlich ein Gas zugeführt.

- Beim MIG-Schweissen (Metallschweissen mit inerten Gasen) wird meistens Argon oder Helium Gas verwendet. Das Verfahren wird für Nichteisenmetalle eingesetzt.
- Beim MAG-Schweissen (Metallschweissen mit aktiven Gasen) wird entweder ein Gemisch aus Argon und Stickstoff oder Stickstoff genutzt. Es eignet sich für alle eisenhaltige Metalle.



Beide Verfahren erlauben sehr lange und regelmässige Schweissnähte und stehen nicht nur zur manuellen Anwendung zur Verfügung. Spritzer und verstopfte Schweißdüsen sorgen beim Roboterschweissen für instabile Prozesse, schlechte Schweissergebnisse und häufig muss der Produktionsprozess unterbrochen werden, um die Düsen von Schweisserspritzern reinigen zu können. Die Energieeffizienz verlangt hier weniger Spritzer, eine deutlich höhere Schweissgeschwindigkeit, sowie eine signifikant verbesserte Spaltüberbrückung.



© Fachkunde Metall, 58. Auflage 2017, Verlag Europa-Lehrmittel

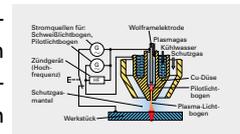
Orbitalschweissen

Ist ein automatisiertes Schutzgasschweißverfahren WIG oder MSG, bei dem der Lichtbogen maschinell ohne Unterbrechung, ausschliesslich 360 Grad um einen Rundkörper herumgeführt wird. Das Orbital-schweißverfahren kommt vorzugsweise im Rohrleitungsbau zur Anwendung. Der Vorteil des WIG-Orbitalschweissens ist die einfache Reproduzierbarkeit. Alle Schweisssequenzen lassen sich abspeichern und beliebig oft wiederholen. Schweissfehler, die sich bei einem manuellen Schweissprozess einschleichen können, sind daher auszuschliessen. Neben der Berücksichtigung der richtigen Schutzgase müssen eine Vielzahl von Prozessparametern beachtet werden, um unzulässige Porenbildungen zu vermeiden. Beim Einsatz des WIG-Orbitalschweissens verändert sich die Schweissposition kontinuierlich und das Schmelzbad ist permanent dem Einfluss der Schwerkraft ausgesetzt. Von besonderer Wichtigkeit ist hier die Nahtvorbereitung.



Plasmaschweissen

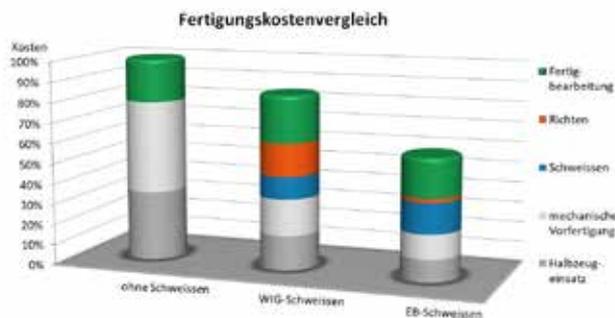
Beim Plasmaschweissen wird ein hocherhitztes Gasgemisch aus Helium und Argon oder Argon und Wasserstoff benutzt, welches die Schmelze vor Oxidation schützt und den Lichtbogen stabilisiert. Dabei brennt der Lichtbogen zwischen einer nicht abschmelzenden Elektrode und dem Werkstoff. Der als Wärmequelle genutzte Plasmastrahl entsteht durch die hohe Energiezufuhr, die das Schutzgas in einen elektrisch leitenden Zustand bringt. Ähnlich wie beim WIG-Schweissen bildet sich der Lichtbogen auch beim Plasmaschweissen zwischen einer nicht abschmelzenden Wolframelektrode und dem Grundwerkstoff. Im Gegensatz zum WIG-Schweissen wird der Lichtbogen hier durch die Schweißbrenner-Konstruktion...



© Fachkunde Metall, 58. Auflage 2017, Verlag Europa-Lehrmittel

für die Evakuierung der Vakuumkammer berücksichtigt werden. Mit einer hohen Schweissgeschwindigkeit (bis 120mm/sec.) können schmale und schlanke Verbindungsnahte mit einem sehr geringen thermischen Verzug eingebracht werden. Daraus folgen extrem geringe Schrumpfungen und Verzüge gegenüber dem Lichtbogenschweisverfahren und dem Laserstrahlschweissen.

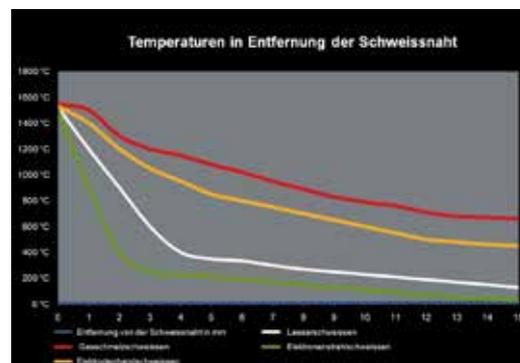
Das Elektronenstrahlschweissen wird in der Regel ohne Zuführung eines Zusatzwerkstoffes ausgeführt und kann sehr komfortabel mit einer Mehrstrahlbad -Technik betrieben werden. Die hohe Flexibilität dieses Verfahrens ermöglicht es von dünnen Folien mit 0.1mm bis hin zu sehr dicken Materialien, wie beispielsweise Stahl mit 100mm Schweisstiefe, in einem Arbeitsgang zu schweissen.



Zudem ist das Verfahren prädestiniert, um schwierige Materialien, hochschmelzende oder gasempfindliche Materialkombinationen zu schweissen. Magnetische Materialien müssen vor dem Schweißen entmagnetisiert werden, da das Magnetfeld sonst den Elektronenstrahl ablenken könnte. Der Gesamtwirkungsgrad des Energieumwandlungsprozesses von Eingangsstrom zu einer Ausgangsstrahlleistung ist gegenüber dem Laserschweissen deutlich höher und effizienter. Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit sind deutliche Zeichen die neuerdings in den EU-Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) geregelt werden. Die Ökobilanzierung ist eine Methode zur Abschätzung der Umweltwirkung eines Produktes oder Prozesses. Diese gesetzlichen Vorgaben werden mit Bravour beim Elektronenstrahlschweisverfahren erfüllt. Das Elektronenstrahlschweissen weist eine ausserordentlich hohe, reproduzierbare Qualität der Schweissresultate auf. Das zeigen auch unzählige Anlagen, die vor über 40 Jahren in Betrieb genommen wurden und heute noch zuverlässig ihren Dienst leisten.

Fazit

Bei der Untersuchung von Energieeffizienz muss der komplette Herstellungsprozess betrachtet werden. Bei der Auswahl des optimalen Schweissverfahrens bietet das Elektronenstrahlschweis-Verfahren durch dessen Prozesseigenschaften viele Möglichkeiten, die Energieeffizienz sowie Herstellungskosten in den vor- und nachgelagerten Herstellungsprozessen zu senken.



Das EB-Verfahren gilt aufgrund mehrerer Faktoren als eine der besten Schweißmethoden der Fertigung. Der erste Grund ist die absolut geringe Wärmeeinbringung und die damit verbundene minimale Aufschmelzzone. Damit werden geringste Schrumpfungen und Verzugskonstante erreicht. Wenn weniger Metall geschmolzen wird, sind die Schrumpfungen und der Verzug sehr gering. Somit können präzisionsbearbeitete Komponenten mit geringem oder keinem sekundären Bearbeitungsaufwand miteinander verschweisst werden. Die Automobilindustrie fordert, dass Hartteile mittels Mehrstrahlbad – Technik zu verschweissen sind. Diese Technik lässt sich mit dem Elektronenstrahlverfahren sehr einfach und effizient realisieren. Weiterer Gründe sind im Vergleich zum Laserschweissen neben dem hohen Wirkungsgrad der Wärmenutzung, die geringe gehaltenen Betriebskosten. Der spezifische Verbrauch an Gasen, Energien und Kühlungen gestaltet sich beim Laserschweissen deutlich höher. Das Elektronenstrahlschweissen gilt als das Verfahren, welches den umfangreichsten Bereich der thermisch fügen Werkstoffe abdeckt und macht damit das Verfahren zum effizientesten Schmelzschweisverfahren. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die eigentlichen Schweißkosten nur bedingt betrachtet werden können. Daher kann nur über eine Beurteilung der kompletten Fertigungskette eine Aussage über mögliche Einsparpotentiale getroffen werden kann. Das Kosteneinsparpotential liegt oftmals in den vor- und nach- gelagerten Prozessen.

Dass bessere und schnellere Massnahmen in der Zukunft für den Klimaschutz nötig sind liegt auf der Hand. Effizienz ist eine umfassende Aufgabe und jeder kann zu jeder Zeit selbst etwas tun oder bewusst unterlassen. Auch die Wirtschaft kann durch ein hinreichend kluges Handeln in eine klimaschonendere Zukunft führen.■