



**SCHWEISS
HELDEN®**

Schweißhelden-Lektüre

Schweißverfahren auf einen Blick

Schweißverfahren auf einen Blick

Egal ob beim privaten Hobbytüfteln oder im professionellen Rahmen – die erste Herausforderung für ein erfolgreiches Schweißprojekt ist die Auswahl des richtigen Schweißverfahrens, abgestimmt auf deine Fähigkeiten und die zu verbindenden Werkstücke.

Und da fängt es schon an: MIG oder MAG, Elektrodenschweißen oder doch lieber das WIG-Verfahren? Die Vielseitigkeit des Schweißens macht auch bei der Wahl der passenden Schweißtechnik nicht halt. Gerade für Schweißprofis in spe kann es da mitunter schwierig sein, den Überblick nicht zu verlieren.

Damit euch jedes neue Projekt nicht wiederholt vor eine schwierige Entscheidungsaufgabe stellt, geben wir euch eine Übersicht an die Hand: Hier findet ihr Infos darüber, welche Schweißverfahren es gibt und wie sie funktionieren, wann sie eingesetzt werden, welche Vorteile sie bieten und worauf es sonst noch zu achten gilt.



Was versteht man unter MIG- und MAG-Schweißverfahren?

Die MIG- und MAG-Schweißverfahren gehören zu den am häufigsten angewandten Schweißverfahren.

Bei den MIG- und MAG-Schweißverfahren kommen jeweils Schutzgase zum Einsatz, die entweder inert (MIG) oder aktiv (MAG) sind. Die Bezeichnung „inert“ meint in diesem Zusammenhang, dass das Schutzgas nicht chemisch reagiert. Die Verfahren werden bei Stählen und Nichteisen (NE)-Metallen verwendet.

Wie funktionieren MIG- und MAG-Schweißverfahren?

Bei diesen Schweißverfahren wird der elektrische Lichtbogen durch ein Schutzgas von der Umgebungsluft abgeschirmt. An die Schweißstelle wird der Schweißdraht entweder manuell oder mechanisch herangeführt. Die Verfahren arbeiten jeweils neben einem Schutzgas mit abschmelzender Drahtelektrode und einem Massiv- oder Fülldraht. Das geschmolzene Metall wird bei Abkühlung wieder fest und verbindet dadurch die Metallteile zuverlässig. Da unterschiedliche Schutzgase und Schweißwerkstoffe zum Einsatz kommen können, kann der Lichtbogen und die Zusammensetzung der Schweißnaht beeinflusst werden. Auch unterschiedliche Drahtelektroden können verwendet werden. So kann man je nach Drahtelektrodenart und Schutzgas zwischen MIG- und MAG-Verfahren unterscheiden:

Beim Metall-Inertgas-Schweißen, kurz **MIG**, wird die abschmelzende Drahtelektrode mechanisch zum Lichtbogen geführt. Sie kann aus massivem Metall bestehen oder mit Zusatzstoffen versehen sein. Das Verfahren nutzt das inerte Schutzgas Argon, das nicht aktiv am Schweißprozess teilnimmt, sondern den Lichtbogen und die Schweißstelle vor äußeren Einflüssen abschirmt. Neben Argon können auch Helium oder ihre Gemische zum Einsatz kommen.

Das Metall-Aktivgas-Schweißen, kurz **MAG**, unterscheidet sich vom MIG-Schweißen durch das verwendete Schutzgas. Hier wird statt Argon entweder Kohlendioxid (MAGC-Verfahren) oder ein Mischgas mit einem Kohlendioxidanteil eingesetzt (MAGM-Verfahren). Um die Produktivität zu erhöhen, wird Argon häufig auch durch Heliumanteile ersetzt.

Exkurs: Lichtbogenarten

// Kurzlichtbogen

Der Kurzlichtbogen ist gekennzeichnet durch geringe Wärmeeinbringung und geringe Abschmelzleistung. Der Werkstoffübergang ist grobtropfig, bei richtiger Ausführung aber nahezu glatt. Die kurzen Lichtbögen erzeugen kaum Spritzer oder Tropfen. Diese Methode dient der Verbindung dünner Bleche, Zwanglagen und Wurzelschweißung.

// Übergangslichtbogen

Der Übergangslichtbogen bringt eine mittlere Abschmelzleistung hervor und wird bei mittlerer Blechstärke eingesetzt. Der Werkstoffübergang findet zum Teil im Kurzschluss statt. Hier treten tendenziell mehr Spritzer auf.

// Sprühlichtbogen

Hohe Abschmelzungen und hohe Geschwindigkeiten kennzeichnen dieses Verfahren. Außerdem liefert diese Methode einen kurzschlussfreien, spritzarmen und feintropfigen Werkstoffübergang. Es wird bei mittleren und dicken Blechen eingesetzt.

// Impulslichtbogen

Der Impulslichtbogen zeigt eine höhere Wärmeeinbringung als der Kurzlichtbogen. Der Übergang zwischen den verschweißten Werkstücken ist ebenmäßig, kurzschlussfrei und feintropfig. Es kommt lediglich zu einer sehr geringen Spritzerbildung. Er kann in einem sehr breiten Anwendungsfeld für sowohl dünne als auch dicke Bleche eingesetzt werden.

Vorteile

- // Einsetzbar für fast alle gängigen Konstruktionswerkstoffe
- // Verzugsarmes Schweißen im Dünnblechbereich (Kurzlichtbogen, Impulslichtbogen und energiereduzierte Prozesse)
- // Hohe Abschmelzleistung (Schweißgeschwindigkeit) bei dicken Blechen
- // Gute Möglichkeiten zum Mechanisieren (Roboterschweißen)
- // wirtschaftlicher als das Elektrodenhandschweißen
- // MAG- Hochleistungsschweißen (Abschmelzleistung > 8kg/h) möglich
- // Jede geforderte Qualität der Schweißverbindung möglich
- // Schweißen mit Impulslichtbogen möglich
- // Glatte und präzise Werkstoffübergänge

Wo werden die Verfahren eingesetzt?

Die Verfahren gehören zu den am häufigsten genutzten Schweißverfahren und werden daher vielfältig eingesetzt. Je nach miteinander zu verschweißenden Metallen wird sich für MIG- oder MAG-Schweißen entschieden. Das MAG-Verfahren wird bei Metallen wie legierter und unlegierter Stahl verwendet. Das MIG-Schweißen hingegen bei Edelmetallen wie Edelstahl, Aluminium, Titan oder Kupfer.

Was wird benötigt?

- // Arbeitsschutz
- // Schweißgerät
- // Schutzgasversorgung
- // Drahtvorschubeinheit
- // Schweißbrenner
- // Zusatzwerkstoff: Schweißdraht
- // Schutzgas

Was sollte beachtet werden?

Insbesondere beim MIG-Verfahren ist zu beachten, dass umso mehr Schweißbrauche entstehen, je mehr Zusatzstoffe der Schweißdraht enthält. Darüber hinaus beeinflussen die Schutzprozessgase in Kombination mit den zu verschweißenden Verbindungspartnern je nach Verfahren das Schweißergebnis. Weiterführende Informationen dazu findet ihr in tabellarischer Auflistung hier: <http://shldn.de/BAjJlcSs>

Was versteht man unter WIG-Schweißen?

Das Wolfram-Inertgasschweißen, kurz WIG, ist ein Schweißverfahren mit Schutzgas, bei dem eine nichtabschmelzende Elektrode aus reinem oder legiertem Wolfram verwendet wird. Es eignet sich besonders, wenn legierte Stähle oder Leichtmetalle verwendet werden. Wie auch beim MIG-Verfahren werden inerte Schutzgase eingesetzt.



Wie funktioniert WIG-Schweißen?

Beim Fügen der Bauteile wird der Strom über eine Wolfram-Elektrode zugeführt, die im Gegensatz zum MIG- und MAG-Schweißen nicht abbrennt. Das aufgeschmolzene Metall wird durch die Zuführung des Schutzgases vor der Oxidation geschützt, wodurch hochwertige Schweißnähte entstehen. Die Zuleitung des Gases erfolgt über den Schweißkopf. Es werden inerte Gase wie Argon, Helium oder deren Gemische verwendet. Sie schützen zusätzlich den Lichtbogen, der frei zwischen der Elektrode und dem Werkstück brennt. Bei Verwendung von hochlegierten Stählen werden auch Argon-Wasserstoff-Mischungen eingesetzt, die die Produktivität erheblich erhöhen können. Welcher Schweißzusatz verwendet wird, hängt von der Art des Schweißens ab: Beim manuellen Schweißen kommt ein Schweißstab zum Einsatz, beim mechanischen Schweißen wird hingegen Schweißdraht stromlos zugeführt.

Vorteile

- // Alle Metalle, einschließlich gasempfindlicher Metalle wie Titan, lassen sich problemlos schweißen
- // Auch für dünne Bleche und Rohre geeignet
- // Das Schweißen lässt sich auch in Zwangspositionen und beim Wurzelschweißen gut handhaben
- // Hohe Schweißnahtqualität
- // Gute Möglichkeiten der Mechanisierung beim Rohrschweißen (Orbitalschweißen)
- // Gute Reproduzierbarkeit beim mechanischen Schweißen
- // Wenig Spritzer

Wo wird das Verfahren eingesetzt?

Das Verfahren ist ähnlich wie das MIG- und MAG-Schweißen universell einsetzbar. Empfehlenswert ist aber insbesondere bei legierten Stählen und Leichtmetallen sowie beim Wurzelschweißen an unlegierten bzw. niedriglegierten Stählen.

Was wird benötigt?

- // Arbeitsschutz
- // Brenner & Schlauchpaket
- // Schutzgas wie Argon oder Helium (entweder in reiner Form oder als Gas-Gemisch)
- // Druckminderer
- // Schweißgerät
- // Schweißstab
- // Wolframelektrode

Was sollte beachtet werden?

Da das Schweißverfahren recht windanfällig ist, sollte es nicht draußen angewendet werden. Anderenfalls kann das Schutzgas durch Windeinwirkung weggeweht werden. Ein Schutz der Schweißnaht vor Oxidation kann dann nicht mehr garantiert werden, worunter auch die Qualität leiden kann.

Was versteht man unter Bolzenschweißen?

Das Bolzenschweißen dient der Herstellung von dauerhaften Verbindungen zwischen flächigen Werkstücken und stiftförmigen Teilen - den Bolzen - mittels eines Lichtbogens. Die metallischen Bolzen können u. a. Gewindebolzen, Kopfbolzen, Schweißstifte oder Schweißmutter sein. Die Werkstücke brauchen eine Wanddicke von mehr als 1mm, die Bolzen verfügen je nach Verfahrensvariante über einen Durchmesser zwischen 2mm und 25mm. Das Verfahren ist für unlegierte und legierte Stahlwerkstoffe sowie Aluminium und Al-Legierungen geeignet.

Wie funktioniert Bolzenschweißen?

Die Verbindung der Bauteile erfolgt durch einen Lichtbogen, der zwischen dem Werkstück und der Stirnfläche des Bolzens gezündet wird und beide Fügepartner an den Eintritts- und Austrittsstellen anschmelzt. Unter geringem Anpressdruck werden beide Metalle im flüssigen Zustand der Schmelze zusammengefügt und vereinigt.

Lichtbogenbolzenschweißen wird in zwei Arten der Lichtbogenzündung unterteilt: dem Bolzenschweißen mit Spitzenzündung und das Bolzenschweißen mit Hubzündung. Abgesehen von der Zündungsart sind beide Methoden jedoch weitgehend identisch.

Bei dem Verfahren der Spitzenzündung muss an der Unterseite des Bolzens eine kleine Spitze vorhanden sein, an der sich der Lichtbogen entzündet und sie gemeinsam mit der Unterseite des Bolzens aufschmelzt. Beim Hubzündungsbolzenschweißen hingegen steht der Bolzen in direktem Kontakt mit dem Werkstück und wird in dieser Position unter Strom gesetzt. Ein geschlossener Stromkreis entsteht. Beim Anheben des Bolzens wird dann der Lichtbogen ausgelöst.

Vorteile

- // Zeitsparend wegen sehr kurzer Schweißzeiten
- // Keine Undichtigkeiten wie beim Verschrauben von Teilen
- // Sehr feste und kostengünstige Verbindung, da Nacharbeiten entfallen
- // Hohe Wirtschaftlichkeit wegen enormer Zeit- und Kosteneinsparungen
- // Geringe Kosten der Standardbolzen

Wo wird das Verfahren eingesetzt?

Das Verfahren ist flexibel einsetzbar und kommt im Metallbau und vielen Bereichen der metallverarbeitenden Industrie zum Einsatz. Sehr verbreitet ist es unter anderem in diesen Anwendungsbereichen: Fahrzeugbau, Stahlbau, Maschinenbau, Schiffsbau, Hoch- und Tiefbau, Kraftwerksbau, Kesselbau, Apparatebau, Isolierbau, Stahlbetonfertigteilterbau, Brückenbau, Behälterbau, Haushaltgerätebau, Gehäusebau und Fassadenbau.

Was wird benötigt?

- // Arbeitsschutz
- // Bolzenschweißgerät mit einer daran angeschlossenen Bolzenschweißpistole
- // Bolzen als Schweißelement
- // Bolzenhalter zur Aufnahme des Bolzens
- // Keramikring
- // Eine (Schweiß-)Stromquelle, Schweißstromkabel und Anschlussklemmen
- // Schutzgas CORGON 18 für Baustahl, hochlegierte Stähle
- // Schutzgas VARIGON He 30 für Aluminium und Aluminium-Legierungen

Was sollte beachtet werden?

Generell sollten stets artgleiche Materialien verschweißt werden. Weil die Oberfläche beim Bolzenschweißen elektrisch leitfähig und daher metallisch blank sein muss, ist es außerdem notwendig, dass Lacke oder Rost vor dem Schweißen entfernt werden. Auch verzinkte Bauteile sollten im Vorhinein auf ihre Schweißbarkeit geprüft werden.

Was versteht man unter E-Hand-Schweißen?

Das E-Hand-Schweißen – auch Lichtbogenhandschweißen genannt – zählt wie das Bolzenschweißen zu den Metall-Lichtbogenverfahren. Bei diesem Verfahren wird ein Lichtbogen zwischen der mit einer Umhüllung versehenen Stabelektrode und dem zu fügenden Werkstück hergestellt. Während des Schweißprozesses schmilzt die Stabelektrode ab, weshalb sie zugleich Elektrode und Zusatzwerkstoff ist.

Wie funktioniert E-Hand-Schweißen?

Während des Schweißens erzeugt der Lichtbogen zwischen der manuell geführten Stabelektrode und dem Grundwerkstoff Wärme, wodurch zugleich das Werkstück und die Umhüllung der Elektrode geschmolzen werden. Dabei setzt die Umhüllung Gas und Schlacke frei, die sich schützend über das metallische Schmelzbad legen. Sie sollen chemische Reaktionen zwischen der Schmelze und der Umgebungsluft verhindern. Zusätzliche Schutzgase sind bei diesem Verfahren nicht nötig. Die Elektrode und der Lichtbogen selbst werden gegenüber atmosphärischen Einflüssen abgeschirmt.

Beim E-Hand-Schweißen wird – im Unterschied zu anderen Schweißverfahren – der als Elektrode dienende Schweißstab bei fortschreitendem Prozess fortlaufend kürzer und der Lichtbogen länger. Daher muss der Elektrodenhalter beständig in Richtung Werkstück geführt werden, um den Abstand zwischen Elektrode und Schmelzbad konstant zu halten.

Vorteile

- // Wegen guter Schutzwirkung des Schmelzbades ohne besondere Maßnahmen ist das Schweißen im Freien möglich.
- // Es gibt fast keinen Werkstoff, für den keine Stabelektroden erhältlich sind
- // Das Verfahren ist je nach Elektrodentyp in alle Schweißpositionen einsetzbar
- // Kein weiteres Schutzgas nötig
- // Hohe Flexibilität wegen leichter Geräte

Wo wird das Verfahren eingesetzt?

Das E-Hand-Schweißen wird häufig im Baustellenbetrieb, Rohrleitungsbau, Reparaturschweißungen, Stahlbau und Montage angewandt. Wegen seiner Flexibilität wird das Verfahren gerne auch von privaten Heimwerkerinnen sowie bei Außeneinsätzen im Freien genutzt.

Was wird benötigt?

- // Arbeitsschutz
- // Schweißstromquelle und Schweißstromzuleitung
- // Stabelektrode
- // Stabelektrodenhalter
- // Werkstückklemme / Massezange
- // Drahtbürste
- // Meißel oder Schleifgerät
- // Schlackenhammer
- // Stromart von Elektrode abhängig

Was sollte beachtet werden?

Obwohl eine Begrenzung der Blechdicke nach oben in der Theorie nicht besteht, ist bei einer Dicke über 100mm eine Mehrlagentechnik in der Praxis nötig. Die kleinste Blechdicke liegt bei ca. 1,5 mm. Weiterhin muss die hohe Schweißrauchentwicklung und die Gefahr von Schweißspritzern beachtet werden, weshalb der Einsatz des Verfahrens nur in gut belüfteten Räumen oder draußen zu empfehlen ist. Letztlich ist der Erfolg des Schweißprozesses auch stark abhängig vom Bediener, da es ein manuelles Verfahren ist.

Was versteht man unter Unterpulverschweißen?

Das Unterpulverschweißen gehört zu den Lichtbogen-Schweißverfahren. Es wird in der Schweißtechnik ab einer Blechdicke von 6 mm verwendet und ist charakterisiert durch ein körniges Pulver, welches den Lichtbogen schützt. UP-Schweißen ist zudem ein hocheffizientes, automatisiertes Schweißverfahren, das für alle Werkstoffe von un- und niedriglegierten bis zu hochfesten Stählen geeignet ist.



Wie funktioniert Unterpulverschweißen?

Beim Unterpulverschweißen werden die Werkstücke mithilfe eines Lichtbogens verschweißt, der zwischen dem zu schweißenden Werkstück und einer kontinuierlich abschmelzenden Drahtelektrode innerhalb einer gasgefüllten Kaserne brennt. Die Besonderheit dieses Verfahrens ist das mineralische grobkörnige Pulver, das den Schweißlichtbogen abdeckt. Der Zusatzwerkstoff (Draht- oder Bandelektrode) und das Pulver werden automatisch zur Schweißstelle geleitet. Durch den Lichtbogen wird das Pulver aufgeschmolzen und bildet eine Schlacke, die sich auf das flüssige Metall legt und es vor schädlichen Einflüssen der Atmosphäre schützt. Die Schlacke umgibt außerdem die Schweißkaverne, in der der Lichtbogen brennt. Wegen des involvierten Schweißpulvers wird kein zusätzlicher Gasschutz benötigt.

Exkurs: Verfahrensvarianten

// Eindrahtschweißen

Das Eindrahtschweißen ist die am häufigsten eingesetzte Variante des UP-Schweißens und gilt daher als Grundvariante, auf die sich alle weiteren Verfahren zurückführen lassen. Besonderer Vorteil hier ist die hohe Abschmelzleistung. Es werden vorrangig Massiv- und Fülldrähte mit einem Durchmesser von 2,0 bis 4,0 mm genutzt. Für sehr dünne Bleche und Anwendungen mit Hochgeschwindigkeit werden jedoch auch Drähte im Bereich von 1,2 bis 1,6 mm genutzt. In der Regel wird bei Gleichstrom (DC) mit einem Stickout, also einem feinen Ende der Drahtelektrode, von 20 – 40 mm gearbeitet.

// Paralleldrahtschweißen

Beim Doppeldraht- oder Paralleldrahtschweißen werden zwei Drahtelektroden (anstelle von nur einer) mit geringem Durchmesser in einem Lichtbogen abgeschmolzen. Der Abstand zwischen beiden Drahtelektroden liegt bei max. 15 mm; beide Drähte sind an die gleiche Stromquelle angeschlossen. Gegenüber dem Eindrahtschweißen zeichnet sich das Paralleldrahtschweißen durch eine bis zu 30% höhere Abschmelzleistung, einer guten Spaltüberbrückbarkeit und einer höheren Stromstärke aus. Außerdem führt es zu einer hohen Schweißgeschwindigkeit und stabilen Schweißnähten.

// Bandschweißen

Diese Verfahrensvariante ähnelt dem Einbandschweißen, allerdings mit dem Unterschied, dass anstelle des Drahtes eine bandförmige Elektrode zum Einsatz kommt. Prinzipiell wird beim Abschmelzen des Bandes davon ausgegangen, dass ein Lichtbogen an der unteren abzuschmelzenden Kante pendelt. Bei größeren Bandbreiten können mehrere Lichtbögen parallel brennen. UP-Bandschweißen wird in der Regel zum Plattieren hochlegierter Werkstoffe verwendet.

// Tandemschweißen

Beim Tandemschweißen lassen sich noch höhere Abschmelzleistungen und Schweißgeschwindigkeiten erreichen, da mit bis zu sechs hintereinanderstehenden Drahtelektroden gearbeitet werden kann. Gebräuchlich sind jedoch 2-3 Elektroden. Die Abstände zwischen den Einzeldrähten liegen zwischen 15 und 100 mm. Jede Elektrode besitzt eine eigene Stromquelle und bei größeren Abständen außerdem einen eigenen Lichtbogen, der den Draht abbrennt. Bei diesem Verfahren wird ein großer Einbrand durch die erste Drahtelektrode, also den führenden Lichtbogen, erzeugt. Die nachfolgenden Drähte füllen anschließend die Nahtfugen. Durch die letzte Drahtelektrode entstehen dann breite Nähte mit glatter Oberfläche, da hier unter geringem Schweißstrom und hoher Schweißspannung gearbeitet wird.

Vorteile

- // Hohe Abschmelzleistung
- // Geringe Emissionsgase
- // Hervorragende Spaltüberbrückung
- // Hohe Schweißgeschwindigkeiten

Wo werden die Verfahren eingesetzt?

Unterpulverschweißen wird typischerweise in der Schwermetallindustrie eingesetzt, wie unter anderem in der Schiffskonstruktion, in der Bahnindustrie, bei der Behälterfertigung sowie im Bau von Windkraftanlagen. Grundsätzlich wird es in Industriezweigen angewendet, in denen dicke Stahlbleche verwendet und tiefe Schweißnähte benötigt werden.

Was wird benötigt?

- // Arbeitsschutz
- // Unterpulver-Schweißanlage
- // Schweißpulver
- // Draht- oder Bandelektrode
- // Schweißstromzuleitung und Stromquelle
- // n.B. Fülldrähte

Was sollte beachtet werden?

Das Unterschweißen wird industriell tendenziell vor allem zum Schweißen langer Nähte verwendet und eignet sich weniger zur manuellen Ausführung.



Was versteht man unter Gasschweißen?

Das Gasschweißen, auch Autogenschweißen genannt, ist ein effektives Schweißverfahren, um zwei artgleiche Werkstücke zu verbinden. Neben dieser Funktion als Fügeverfahren zum Verbindungsschweißen kommt es auch als Beschichtungsverfahren zum Auftragsschweißen zum Einsatz.

Wie funktioniert das Gasschweißen?

Bei diesem Verfahren wird in einem Schweißbrenner ein Brenngas – meist Acetylen – mit Sauerstoff so gemischt, dass eine Flamme entsteht. Unter dem Einfluss dieser Flamme werden die beiden Werkstücke erhitzt und so miteinander verschmolzen. Bei diesem Prozess kann dabei – bei Bedarf – ein Zusatzwerkstoff wie z.B. ein Schweißdraht oder Schweißstab verwendet werden. Die Oxidation durch die Luft wird durch die Gasflamme verhindert. Für die Wahl des Autogenschweißens stehen technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte im Vordergrund. Allerdings lässt sich dieses Verfahren recht gut beherrschen, da das geschmolzene Metall (Schweißbad) gut einsehbar ist.

Vorteile

- // Anwendbar für un- und niedriglegierte Stähle
- // Einfaches Gerätehandling und leichte Beobachtbarkeit des Prozesses
- // Leichte Verfügbarkeit der notwendigen Energie
- // Wirksame Abschirmung der Schweißstelle durch die Flamme
- // Mit und ohne Zusatzwerkstoff durchführbar
- // Keine Vorbereitung der Schweißnaht notwendig
- // Auch bei schwierigem Nahtverlauf sehr gute Schweißverbindungen möglich
- // Gute Spaltüberbrückbarkeit
- // Geringe Investitionskosten

Wo wird das Verfahren eingesetzt?

Generell sind mit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme universelle Einsatzmöglichkeiten möglich. Da durch den Scheißbrenner aber insbesondere schwer zugängliche Stellen erreichbar sind, wird dieses Verfahren bevorzugt im Rohrleitungs- und Anlagenbau eingesetzt. Es kann genutzt werden, um z. B. Rohre zu biegen, an Rohren Aushalsungen herzustellen, Rohre mit der Flamme zu richten oder Lötverbindungen herzustellen. Darüber hinaus sind noch der Einsatz bei Baustellenmontagen und das Gebiet des Instandsetzungsschweißens zu nennen.

Was wird benötigt?

- // Arbeitsschutz
- // Schweißbrenner
- // Acetylen ($\geq 99,5\%$)
- // Sauerstoff ($\geq 99,5\%$)
- // Zugelassene Schläuche
- // Sicherheitseinrichtung mit Mehrfachfunktion (Gebrauchsstellenvorlage)

Was sollte beachtet werden?

Beim Autogenschweißen kann viel Wärme entstehen. Daher ist es möglich, dass ein Rückschlagen der Flamme in den Brenner verursacht wird. Für diese Problematik ist ein knallendes Geräusch charakteristisch. Wenn die Flamme in diesem Fall im Brenner weiterbrennen sollte, muss zunächst das Sauerstoffventil und im Abschluss das Brenngasventil geschlossen werden, da die Flamme den Schweißbrenner anderenfalls schädigen könnte. Um diesem Vorfall präventiv entgegenzuwirken, empfehlen wir eine Rückschlagsicherung, die grundsätzlich Bestandteil jeder Anlage sein sollte.

Was versteht man unter Laserschweißen?

Das Laserschweißen ist ein innovatives und berührungsloses Verfahren zum Schweißen von Metallen und Kunststoffen. Es wird Licht mit Hilfe einer Fokussieroptik auf einen 0,2 bis 0,3mm kleinen Brennfleck gebündelt und so die Oberflächen von Werkstücken verbunden. Wegen der hohen Energiedichte wird das zu schweißende Material schnell geschmolzen und es entsteht schnell eine tiefe Schweißnaht.



Wie funktioniert das Laserschweißen?

Vereinfacht gesagt bringt der Laser bei diesem Verfahren die Ränder der Blechkanten zum Schmelzen. Die Schmelze fließt ineinander und bildet den Fügeverbund. Konkret wird das Licht des Lasers mittels einer Fokussieroptik auf einen sehr kleinen Brennfleck gebündelt. Durch den minimalen Durchmesser des Laserstrahl ist die Energiedichte am Brennfleck sehr hoch, wodurch das zu schweißende Material schnell zu schmelzen beginnt. Die Absorption der Laserleistung bewirkt auf der Werkstoffoberfläche einen hohen Temperaturanstieg, sodass der Schmelzpunkt des Materials erreicht wird und sich die Schmelze durch die Umwandlung von Licht in Wärme bildet. Diese Schmelzzone entsteht um den sogenannten Dampfkanal herum, der sich durch die Verdampfung des Materials geformt hat und für die Absorption der Laserstrahl-Energie zuständig ist. Das geschmolzene Material läuft hinter dem laserstrahl zusammen und erstarrt. Die so entstandenen Schweißnähte werden mit hoher Geschwindigkeit abgekühlt, wodurch der thermische Verzug sehr gering ist und sich selten Veränderungen des Materials bilden. Um die Schweißstelle vor Oxidation zu schützen, wird sie mit einem Schutzgas umspült.

Exkurs: Verfahrensvarianten

// Wärmeleitungsschweißen

Beim Wärmeleitungsschweißen ist die Intensität des Laserstrahls unterhalb der kritischen Schwelle von ca. 10^6 W/cm^2 , bei der sich ein Metallplasma bildet. Es tritt kein Tiefschweißeffekt auf, die Einschweißung ist flach.

// Tiefschweißen

Das Tiefschweißen ist das wichtigste Verfahren des Laserschweißens. Bei Tiefschweißen liegt die Intensität des Laserstrahls über der kritischen Grenze von 10^6 W/cm^2 . Der Werkstoff wird an der Schweißstelle aufgeschmolzen, ein Teil davon verdampft. Durch weitere Absorption der Laserenergie wird ein Gemisch aus verdampftem Werkstoff und Schutzgas ionisiert; es entsteht das laserinduzierte Plasma

// Schweißen mit Zusatzwerkstoff

Hierbei handelt es sich um eine Sonderform des Laserschweißens, die vor allem bei großer Spalttoleranz und großer Blechdicke zu empfehlen ist. Das Zusatzmaterial wird in der Regel in Drahtform der Schweißzone zugeführt und dient als Füllmaterial, um bei größeren Spalten ein Einfallen der Naht zu verhindern.

Vorteile

- // Berührungslose Bearbeitung des Werkstückes
- // Geringe Wärmeentwicklung und niedrige thermische Belastung
- // Hohe Schweißgeschwindigkeiten möglich
- // Gute Zugänglichkeit → Schweißen komplizierter Geometrien
- // Hoher Automatisierungsgrad
- // Hohe Qualität und perfekte Maßgenauigkeit
- // Wenig Spritzerbildung
- // Sehr schlanke Nahtgeometrie mit großem Tiefe-Breite-Verhältnis
- // Unterschiedliche Werkstoffe schweißbar

Wo wird das Verfahren eingesetzt?

Das Laserschweißen kann als Fügeverfahren beim Verschweißen von Edelstahl, Baustahl, Kupfer oder anderen Blechsorten mit gleicher Präzision eingesetzt werden. Es kann im Werkzeug-, Stahl- und Schiffbau und in der Automobilindustrie verwendet werden. Bisher ist das Laserschweißen nur punktuell im Einsatz. Allerdings gewinnt es durch moderne Produktionsverfahren wie dem 3D-Druck von Metall-Objekten an Bedeutung.

Was wird benötigt?

- // Arbeitsschutz
- // Laserschweißanlage
- // Armaturen mit Durchflussmessung an der Entnahmestelle bzw. am Laser-Schweißkopf für technische Reinheiten bis 5.0
- // Cu- Rohr (öl- und fettfrei) bzw. Kunststoffschlauch in z.B. PE- Qualität
- // Reinstgasarmaturen mit zweistufiger Druckreduzierung / Metallmembrane (Edelstahl)
- // Schutzgas: Je nach konkreter Anwendung Argon 4.6 (oder besser), CO₂ und Gemische, Helium 4.6 (oder besser), Stickstoff 3.5 (oder besser), oder Lasergase wie Helium 4.6, Kohlendioxid 4.5, LASGON®e, Stickstoff 5.0, VARIGON®e.

Was sollte beachtet werden?

Ein Nachteil des Laserstrahlschweißens sind die hohen Kosten, die mit der Anschaffung der Anlage verbunden sind. Deshalb sollte die Investition sehr gut überlegt sein. Darüber hinaus sollten neben einer umfassenden Einführung eine fundierte Ausbildung und technisches Vorwissen des Bedieners vorliegen, um eine effiziente Verwendung des Laserschweißens zu garantieren.

Was versteht man unter Widerstandsschweißen?

Beim Widerstandsschweißen werden mindestens zwei Einzelwerkstücke unter Krafteinwirkung durch elektrische Widerstandserwärmung gefügt. Da dieser Schweißprozess durch die Ausübung von Presskraft gekennzeichnet ist, spricht man von Widerstandspressschweißen. Man unterscheidet hiervon als Sonderverfahren das Widerstandsschmelzschweißen, das mit dem Einsatz von Zusatzwerkstoffen arbeitet. Zu den bekanntesten Widerstandsschmelzverfahren zählen das Kammerschweißen und das Elektro-Schlacke-Schweißen. Im Folgenden werden die Widerstandspressverfahren näher vorgestellt.

Wie funktioniert Widerstandsschweißen (Widerstandspressverfahren)?

Beim Widerstandsschweißen im Rahmen der Widerstandspressverfahren werden ohne die Einbringung von Zusatzwerkstoffen zwei Metalle durch stromführende Elektroden verbunden. Der Strom wird nur über eine relativ kleine Fläche übertragen, weswegen es zu einem großen elektrischen Widerstand kommt. Die zu verbindenden Bleche werden durch diesen Widerstand bis zum Erreichen der Schweißtemperatur erhitzt und an der Verbindungsstelle unter der Ausübung einer Kraft zusammengepresst und verschweißt.

Exkurs: Widerstandspressverfahren

// Widerstandspunktschweißen

Beim Widerstandspunktschweißen werden die blechförmigen Bauteile, welche es zu verschweißen gilt, durch gegenüberliegende Elektroden zusammengepresst.

Die Elektroden bestehen typischerweise aus Kupfer oder Legierungen. Elektrischer Strom wird nun durch die Elektroden geleitet und schmilzt den Grundwerkstoff an der Stelle mit dem größten elektrischen Widerstand auf. Durch den hohen Druck entsteht eine sehr starke Verbindung zwischen den Bauteilen.

Es ist ein kostengünstiges Fügeverfahren.

// Widerstandsrollnahtschweißen

Diese Variante beruht auf den Grundlagen des Punktschweißens mit dem Unterschied, dass in diesem Fall die aus Drehkörpern bestehenden Elektroden über das Werkstück rollen. Durch dieses Rollen können Bewegungen zwischen Elektroden und den Werkstücken erfolgen und durchgängige Nähte erzeugt werden. Je nach Geometrie der Naht ermöglicht dieses Schweißen eine Überlapp-, Quetsch- oder Stumpfnaht. Der Strom und die Wärmeerzeugung sind durch die Umfangsformen der Elektrodenräder lokalisiert.

// Widerstandsbuckelschweißen

Beim Widerstandsbuckelschweißen wird ein Schweißbuckel genutzt, mit dem zu verschweißende Bauteil im Vorhinein besetzt wird. Dieser Buckel ist eine Erhöhung, die anschließend auf den anderen Bauteilen aufliegt. Aufgrund der Energiezufuhr durch die Kupferelektroden wird der Buckel zum Schmelzen gebracht und eine Verbindung zwischen den Werkstücken erzeugt. Schweißbuckel können auch in Form von Werkstofferrhöhungen natürlich vorhanden sein. Bei diesem Verfahren wird die Stromdichte also nicht durch Elektroden, sondern durch die Bauteilform erzeugt.

Die Elektroden dienen lediglich der Kraftaufbringung und Stromzufuhr.

Vorteile

- // Energieeffizient
- // Geringer Materialverzug
- // Schweißen ohne Zusatzmaterial
- // Hohe Produktivität und Automatisierbarkeit

Wo wird das Verfahren eingesetzt?

Das Widerstandsschweißen ist ein Schweißverfahren für elektrisch leitfähige Werkstoffe. Es wird unter anderem in der Elektronikfertigung, bei der blechverarbeitenden Fertigung, in der Elektroindustrie und in der Kondensatorenherstellung eingesetzt. Das Punktschweißen ist das dominierende Fügeverfahren in der Automobilindustrie zum Zusammenbau von Karosserie und großen Bauteilen. Es ist auch weit verbreitet in der Herstellung von Möbeln und Haushaltsgeräten. Das Nahtschweißen wird hauptsächlich bei der Herstellung von Behältern, Radiatoren und Wärmetauschern angewendet. Das Buckelschweißen wird ebenfalls in der Elektro-, Elektronik-, Automobil- und Bauindustrie sowie in der Herstellung von Sensoren, Ventilen und Pumpen eingesetzt.

Was sollte beachtet werden?

Beim Widerstandspunktschweißen kann grundsätzlich mit Gleich- oder Wechselstrom gearbeitet werden. Es sollte hier jedoch vor allem darauf geachtet werden, dass die Schweißelektrode ausreichend gekühlt ist. Die Durchflussmenge und die Kühlwassertemperatur sollten daher stets im Blick behalten werden.



**SCHWEISS
HELDEN®**

Schweisshelden.de
E-Mail: info@schweisshelden.de
schweisshelden.de/kontakt