

TIG



Van Spijk
De Scheper 260
5688 HP Oirschot

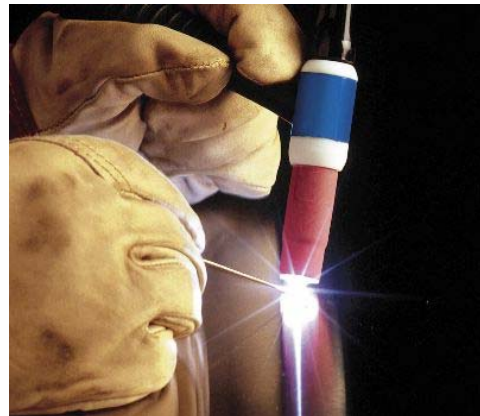
Tel. +31(0)499 57 18 10
Fax +31(0)499 57 57 95
www.vanspijk.nl



TIG-lassen

Apparatuur voor het TIG lassen

Bij dit proces wordt in plaats van een beschermende slak een inert gas toegepast om het afsmeltende materiaal en het smeltbad zelf te beschermen tegen inwerking van de omgevende lucht. Deze techniek heeft zich inmiddels ruimschoots bewezen als een erg aantrekkelijk en kwalitatief hoogwaardig alternatief ten opzichte van het autogeen lassen en het booglassen met beklede elektroden. Dit proces speelt dan ook een belangrijke rol bij kwaliteitswerk en kritische lastechnische toepassingen.



De benodigde apparatuur

Bij het TIG proces wordt de lasboog getrokken tussen de punt van een dunne wolfraamelektrode en het werkstuk.

De belangrijkste onderdelen van de installatie zijn:

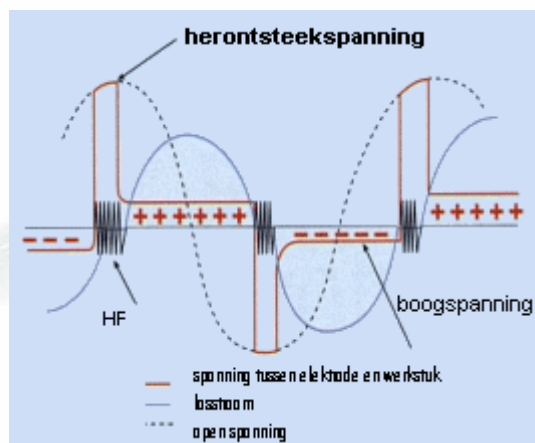
- de stroombron
- de toorts
- een systeem voor bescherming van de achterzijde (backing)
- beschermende middelen

De stroombron

De energiebron voor het TIG-lassen kan zowel een gelijkstroombron (DC) als wisselstroombron (AC) zijn, maar in beide gevallen is deze gekenmerkt als een stroombron met een dalende (of CC = Constant Current) karakteristiek. Bij een bepaalde instelling van de stroombron zal onafhankelijk van de verhouding boogspanning/lasstroom een nagenoeg constante stroom geleverd worden.

Als de boogspanning enigszins toe of afneemt heeft dat maar weinig invloed op de grootte van de lasstroom. Hierdoor is de stroombron geschikt voor het handmatig lassen waarbij spanningsvariaties kunnen optreden door natuurlijke afwijkingen van de booglengte en bij contact van de elektrode met het werkstuk zal er geen te hoge stroompiek ontstaan die versmelting van de elektrode met het werkstuk zou kunnen veroorzaken.

De boog wordt gewoonlijk gestart met behulp van een hoogfrequente spanning (HF) die een vonkenbrug doet ontstaan waardoor de ruimte tussen de elektrode en het werkstuk geïoniseerd wordt. De HF genereert interferentiestoringen door de lucht en via de elektrische leidingen op het elektriciteitsnet, zodat er moet worden opgepast voor beïnvloeding van elektronische regelsystemen en instrumenten in de omgeving van de lasinstallatie. Als er in een kritische omgeving gelast moet worden, kan er gewerkt worden zonder HF ontsteking, door starten middels aanraken, de zogenaamde "lift-arc"-techniek. Hierbij kan de elektrode worden kort gesloten met het werkstuk, maar de lasstroom komt pas op gang als de elektrode van het werkstuk wordt gelicht. Daardoor is er weinig risico op versmelting van de elektrode met het werkstukoppervlak en wolfraaminsluitsels in de las. Daar waar zeer hoge kwaliteitseisen aan het laswerk gesteld worden verdient echter HF ontsteking de voorkeur.



De gelijkstroombron

Gelijkstroom (Direct Current) levert een geconcentreerde lasboog waarbij de meeste warmte in het werkstuk terecht komt, dus daarom verdient het gebruik van een DC stroombron in principe de voorkeur. Echter, een boog met de kathode aan de elektrode (DC-) biedt maar weinig reinigende werking van het werkstukoppervlak. Het werkstukoppervlak moet dan ook alvorens te lassen grondig gereinigd worden en er moet worden gezorgd voor een doelmatige gasbescherming.

Voor het TIG lassen worden steeds meer transistor en inverter stroombronnen toegepast. De voordelen van deze stroombronnen zijn:

- door de kleinere omvang zijn ze gemakkelijk te verplaatsen
- ze hebben zeer goede onstekingseigenschappen
- ze hebben meer instelmogelijkheden, pulserende stroom is meestal beschikbaar
- ze kunnen worden geprogrammeerd voor gemechaniseerde toepassingen

De verbeterde boogstabiliteit bij lage stroomsterktes maakt deze stroombronnen ook bijzonder geschikt voor het micro-TIG lassen en dit heeft ertoe geleid dat het micro-plasma lassen hiermee grotendeels kon worden vervangen.

De wisselstroombron

Voor materialen, zoals aluminium, met een hardnekkige oxidehuid op het oppervlak verdient wisselstroom de voorkeur. De positieve periode wisselt de negatieve periode af en heeft dan een reinigend effect, de oxidehuid wordt door de zwaardere ionen gebombardeerd en de boog dringt daarbij door tot het basismateriaal.

In de figuur is het sinusvormige stroom- en spanningsverloop bij het TIG lassen met wisselstroom uitgebeeld.

De nadelen van het lassen met het conventionele sinusvormige stroomverloop ten opzichte van het lassen met gelijkstroom zijn:

- de boog is breder
- HF is nodig voor herontsteken van de boog bij elke nuldoorgang
- overmatige verhitting maakt het behoud van een scherp punt aan de elektrode onmogelijk en aan het elektrode-einde vormt zich een bolletje.

Blokvormige wisselstroom - "Square wave" - bronnen of schakelende gelijkstroombronnen zijn bijzonder aantrekkelijk voor het lassen van aluminium. Door direct van polariteit om te schakelen wordt het herontsteken vergemakkelijkt zodat de HF kan worden verkort dan wel in het geheel worden weggelaten. De mogelijkheid om de balans van de beide polariteiten, de verhouding positief/negatief, in te stellen, is van belang om de warmte in het werkstuk en in de elektrode te kunnen doseren.

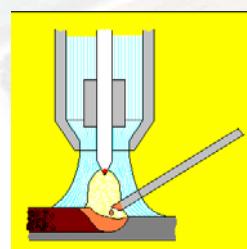
Bij het lassen van de grondlaag wordt de stroombron zo ingesteld dat de positieve periode meer aan het werkstuk is geschakeld teneinde daarin maximale warmte in te brengen.

Voor vullagen moet een groter aandeel negatieve periode ingeschakeld worden om de elektrode minder te belasten. Bij 90% periode negatief is het mogelijk een gepunte elektrode te behouden. Een 50% balans is te prefereren voor het lassen van aluminium met een dikkere oxidehuid.



De toorts

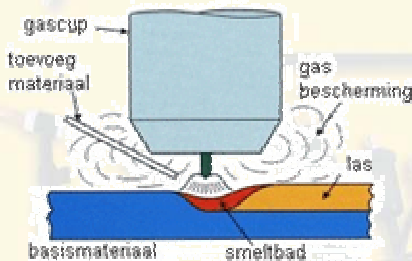
Er is een breed assortiment lastoortsen en de keuze hangt af van de toepassing. Een toorts met een aan/uitschakelaar en stroomregeling op de handgreep heeft vaak de voorkeur boven voetbediening. Voor gemechaniseerde toepassingen zoals orbitaal lassen en het lassen van pijpen in plaat zijn speciale toortsen ontwikkeld.



De elektrode

Voor het lassen met gelijkstroom kan een elektrode uit wolfram met 2 tot 5% thoriumoxide worden toegepast om het ontsteken te vergemakkelijken. Tegenwoordig wordt thoriumoxide in verband met het gezondheidsrisico van thoriumoxide wel vervangen door lanthaan- en ceriumoxidehoudende dopes (zie artikel over TIG-elektroden in Lastechniek, mei 2001).

De elektrodepunt wordt voor handmatig lassen geslepen onder een hoek van 60 tot 90 graden, ongeacht de diameter van de elektrode. Een grotere tophoek biedt in de regel een langere standtijd, maar kleinere afschuiningshoeken bieden gemakkelijker ontsteken en een stabielere boog. Vandaar dat een tophoek van 30 graden ook veel wordt toegepast. (Zie ook "Slijpen van wolframelektroden" in Lastechniek december 2001). Bij gemechaniseerde toepassingen moet speciaal aandacht worden geschonken aan het steeds weer in gelijke vorm slijpen van de elektrodepunt en ook dient tussen het lassen door de punt regelmatig te worden gecontroleerd. Voor het lassen met wisselstroom wordt ofwel een elektrode uit zuiver wolfram gebruikt of een met een geringe hoeveelheid zirkoniumoxide (tot 0,5%) ter verbetering van het herontsteken en om slijtage van de elektrode te verminderen. De punt neemt in de regel een bolle vorm aan vanwege de warmte die op de elektrode inwerkt gedurende de periode dat deze positief is geschakeld.



De gasbescherming

Om zeker te zijn van een laminaire gasstroom kan een gaslens in het mondstuk worden gezet. Dat zal zorgen voor een betere gasbescherming bij kritisch laswerk zoals het lassen in verticale positie, bij buitenhoeklassen, randlassen en bij het lassen op rondgebogen vlakken.

Backing systemen

Bij kwaliteitswerk wordt een backinggas toegepast om de onderzijde van het smeltbad en de aanliggende kanten tegen oxidatie te beschermen. Om het gasverbruik te beperken worden hulpmiddelen toegepast om het gas op de gewenste plaatsen te doseren en voor het afstoppen bij het lassen van leidingdelen worden pluggen gebruikt. Een geringe hoeveelheid lucht (5%) kan al een slecht lasuiterlijk ten gevolge hebben en de corrosiebestendigheid in materialen als roestvaststaal nadelig beïnvloeden. Bij gasbacking systemen voor het lassen van pijp hangt de tijd voor het purgeren (spoelen) af van de diameter en lengte van de pijp. De stroomsnelheid/purgeertijd wordt ingesteld op minimaal vijf volumewisselingen voor het begin van het lassen.

Ook worden plakstrippen en keramische steentjes toegepast om de las te beschermen en te ondersteunen. Bij het handmatig lassen van roestvaststaal kan ook in plaats van een massieve draad voor de grondlaag een gevulde draad worden gebruikt om de onderkant van de las tegen oxidatie te beschermen zonder gebruik te hoeven maken van gasbacking.

Inzetstukken (inserts)

Om een gelijkmatige doorlassing te verkrijgen kunnen ook vooraf te plaatsen inzetstukken worden toegepast. Deze toepassing dient voornamelijk om doorzakken te voorkomen in de positie boven het hoofd bij het lassen zonder toevoegmateriaal. Het gebruik van inzetstukken maakt het lassen niet gemakkelijker en er blijft zeker voldoende vaardigheid vereist om problemen als onvolkomen en ongelijkmatige doorlassing te kunnen voorkomen.



Beschermende middelen

Voor het TIG lassen is een iets donkerder lasglaasje nodig dan bij het lassen met beklede elektroden. In de volgende tabel worden de aanbevolen filternummers voor het TIG lassen opgegeven:

Filternummer	Lasstroom [A]
9	minder dan 20
10	20 tot 40
11	40 tot 100
12	100 tot 175
13	175 tot 250
14	250 tot 400

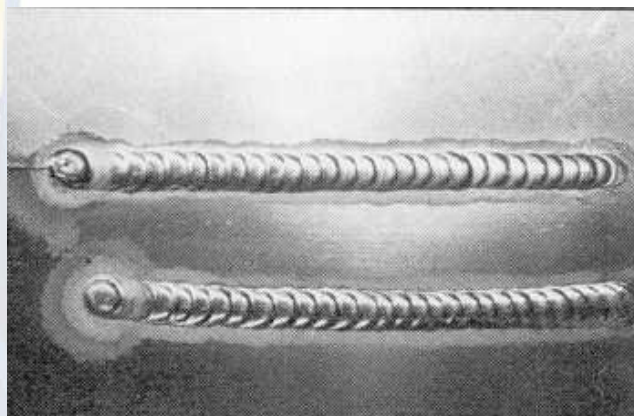
TIG-lassen de afkorting TIG staat voor Tungsten (= Wolfram) Inert Gas werd in de jaren '40 al direct een snel succes voor het verbinden van magnesium en aluminium. Door het gebruik van een inert gas in plaats van een slak om het smeltbad te beschermen, was het proces een aantrekkelijke alternatief voor het autogeen lassen en het booglassen met beklede elektroden. Het TIG-lassen heeft een belangrijke rol gespeeld bij de acceptatie en de toepasbaarheid van aluminium als hoogwaardig materiaal voor gelaste constructies.

Proceskenmerken

Bij het TIG-proces wordt de lasboog getrokken tussen een aangepunte wolframelektrode en het werkstuk in een inerte atmosfeer van argon of helium. De geconcentreerde boog, die wordt gevormd aan de stiftvormige elektrode, is ideaal voor nauwkeurig laswerk waaraan hoge kwaliteitseisen worden gesteld. Omdat de elektrode bij het lassen niet wordt afgesmolten hoeft de lasser niet te schipperen tussen de door de boog ingebrachte warmte en neergesmolten materiaal van een afsmeltende elektrode. Als toevoegmateriaal nodig is, wordt het onafhankelijk van de boog aan het lasbad toegevoegd.

De stroombron

Het TIGlassen wordt uitgevoerd met een stroombron met een dalende (Constant Current) karakteristiek. De stroomsoort is gelijk of wisselstroom. Een CC-stroombron is vereist om extreem hoge stromen te vermijden, die bij kortsluiten met het werkstukoppervlak zouden kunnen optreden. Dit zou opzettelijk kunnen gebeuren bij het aanstrijken voor het ontsteken van de boog of onbedoeld gedurende het lassen. Als, zoals bij het MIG-lassen, een stroombron met een vlakke karakteristiek zou worden gebruikt, zou elk contact met het werkstukoppervlak de elektrodepunt beschadigen of de elektrode met het werkstuk laten samensmelten. Bij gelijkstroom wordt de elektrode negatief gepoold zodat de boogwarmte voor ongeveer een derde naar de kathode (de negatieve pool) gaat en voor tweederde ten goede komt aan de anode (de positieve pool), zodat oververhitting en afsmelten van de elektrode wordt voorkomen. De omgekeerde aansluiting, elektrode positief gepoold, geeft een reinigende werking zodat de oxiden op het werkstukoppervlak worden verwijderd. Om deze redenen wordt wisselstroom toegepast als het werkstuk bedekt is met een hoogsmeltende oxidehuid, zoals bij aluminium het geval is.



Ontsteken van de boog

De boog kan worden ontstoken door aanstrijken van het werkstuk, waardoor een kortgesloten elektrisch circuit ontstaat. Pas bij het onderbreken van het kortgesloten circuit komt de lasstroom op gang. Er is echter een risico dat de elektrode aan het werkstukoppervlak blijft kleven en er een wolframinsluiting in de las achterblijft. Dit risico kan worden verkleind met de zogenaamde "liftarc" techniek, waarbij het kortsluitcircuit optreedt bij een erg lage stroomsterkte. Gebruikelijker is het ontsteken van de TIG-boog met HF (hoog frequent). HF bestaat uit vonken met een zeer hoge spanning van enkele duizenden volts over een korte periode van enkele milliseconden. De HF vonken zorgen voor de ionisatie, het elektrisch geleidend maken van de ruimte tussen de elektrode en het werkstuk. Zodra de ionisatie op gang is gekomen kan het circuit met de stroombron worden gesloten.

Opmerking:

Daar HF meer dan normaal hoge elektromagnetische emissie (EM) veroorzaakt moeten lassers op de hoogte zijn van het feit dat door gebruik van HF storingen kunnen optreden in elektronische apparatuur. EM-emissie plant zich door de lucht voort, net als radiogolven, of langs stroomkabels. Daarom moet voorzichtigheid worden betracht opdat elektronische regelingen, computers en andere apparatuur in de omgeving van het laswerk niet worden gestoord. Moderne elektronische stroombronnen zijn op dit punt gunstiger.

HF is ook van belang voor het stabiliseren van de boog bij wisselstroom; de polariteit van de elektrode wisselt met een frequentie van 50 keer per seconde, met het gevolg dat de boog bij elke wisseling van de polariteit wordt gedoofd. Om zeker te stellen dat de boog weer ontsteekt bij elke polariteitwisseling worden HF vonken samenvallend met het begin van elke halve cyclus in de ruimte tussen de elektrode en het werkstuk opgewekt.

Elektroden

De elektroden voor het lassen met gelijkstroom bestaan gewoonlijk uit zuiver wolfram met een dope van 1 tot 4% thorium om het ontsteken te bevorderen. Alternatieve dopes zijn lanthaanoxide en ceriumoxyde, waarbij gesteld wordt dat zij goede eigenschappen (ontsteken van de boog en langere standtijd) combineren met minder stralingsrisico van het licht radioactieve thoriumoxyde. Het is belangrijk dat de juiste elektrodediameter en tophoek wordt gekozen, aangepast aan de stroomsterkte. In de regel: hoe lager de stroom hoe dunner de elektrode en hoe kleiner de tophoek. Bij het lassen met wisselstroom wordt wel zirkonium toegevoegd om slijtage van de elektrode, die bij wisselstroom meer warmte te verduren krijgt, te verminderen. Opgemerkt dient te worden dat vanwege de hogere thermische belasting een puntige elektrode niet gehandhaafd kan worden en het einde van de elektrode bolvormig wordt.

Beschermgassen

Het beschermgas wordt gekozen aan de hand van het te lassen werkstukmateriaal. Hiertoe kunnen de volgende richtlijnen behulpzaam zijn:

Argon, het meest gebruikte beschermgas, dat toegepast kan worden voor een breed scala metalen, met inbegrip van staalsoorten, roestvast staal, aluminium en titanium.

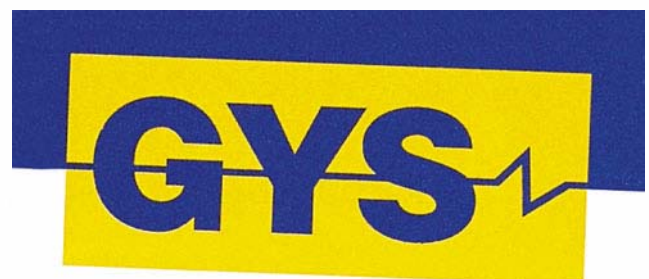
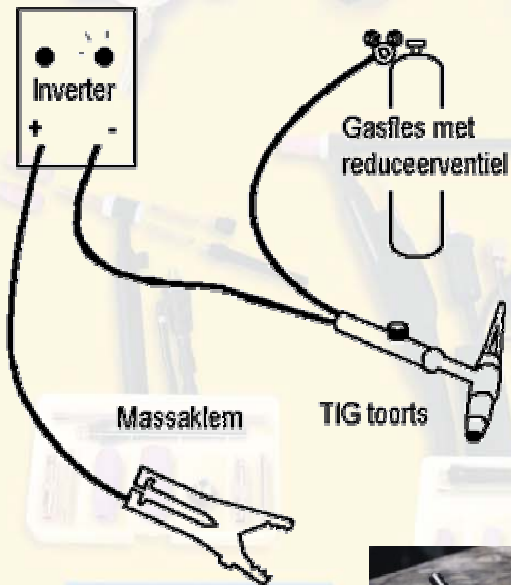
Argon + 2 - 5% H₂, toevoeging van waterstof maakt het gas licht reducerend, dit draagt bij tot een schonere lasuiterlijk zonder oxidatie van het oppervlak. Daar de boog heter en geconcentreerder is zijn hogere lassnelheden mogelijk. Nadelen zijn een verhoogd gevaar voor waterstofscheuren bij koolstofstaal en poreusheid bij aluminiumlegeringen.

Helium en helium/argonmengsels, toevoeging van helium aan argon verhoogt de temperatuur van de boog. Dit maakt hogere lassnelheden en diepere inbranding mogelijk. Nadelen van helium of helium/argonmengsels zijn hogere gaskosten en moeilijker starten van de boog.



Toepassingen

Het TIG lassen wordt in alle sectoren in de industrie toegepast en is in het bijzonder geschikt voor hoogwaardige lasverbindingen. Bij het handmatig lassen is de kleine boog ideaal voor het lassen van kleinere wanddiktes of voor een goede beheersing van de inbranding (bij het lassen van grondlagen bij het lassen van pijp). Omdat de neersmelt gering is (bij het gebruik van lasstaven) wordt aan het booglassen met beklede elektroden of het MIG-lassen de voorkeur gegeven voor dikkere materialen en vullagen bij het lassen van dikwandige pijp. TIG-lassen wordt ook bij gemechaniseerd lassen toegepast, zonder of met toevoegdraad. Er is een gevarieerd aanbod van kant en klare systemen voor het orbitaal lassen van pijpverbindingen voor chemische installaties en ketelbouw. Dergelijke systemen vereisen minder lashandvaardigheid, maar de operator moet wel goed getraind worden. Omdat de lasser minder controle heeft over de boog en het gedrag van het smeltbad, moet de lasnaad zorgvuldig worden voorbereid (bij voorkeur machinaal in plaats van handmatig), de naad moet nauwkeurig worden gesteld en de lasparameters moeten precies worden ingesteld



www.gys.fr