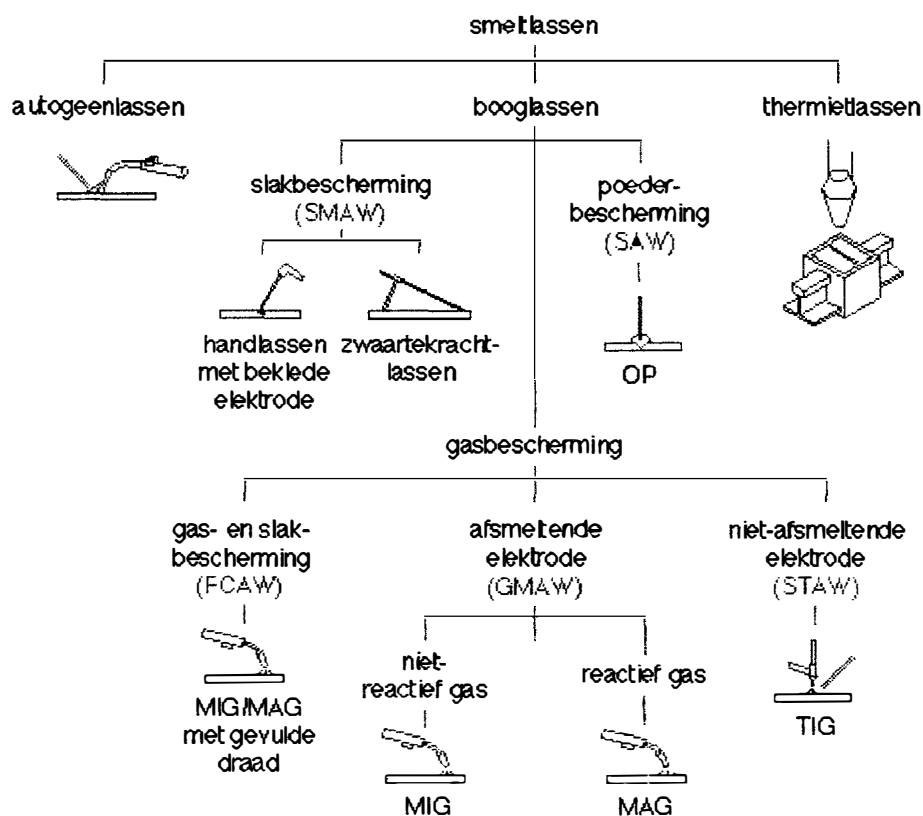


7de Specialisatiejaar LASSEN

Start	Leerlingen 7L	GIP	EWF	
Materiaalonderzoek	Staal aanduidingen	Lassymbolen	Mig/Mag onderhoud	Links
Lasnaadvormen/Krimp	Wat is Aluminium?	MIG lassen van Al	AL & legeringen	Wat is RVS?
Gastenboek				

Op deze pagina wordt een indeling van de verschillende lasprocessen weergegeven. Verder vind u hier een beschrijving van de meest gebruikte lasprocessen.

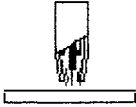
INDELING VAN DE LASPROCESSEN



GASBOOGLASSEN MIG

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING



1 MIG-LASSEN

- 1.1 Wat is MIG-lassen?
- 1.2 Welke apparatuur is nodig bij MIG-lassen?

2 ENIGE THEORIE OVER HET MIG-LASSEN

- 2.1 Begrippen uit de elektriciteitsleer
- 2.2 De geleider
- 2.3 Gassen voor het MIG-lassen
- 2.4 Wat is CO₂?
- 2.5 De samenstelling van lucht
- 2.6 De MIG-stroombron
- 2.7 Smoorspoel
- 2.8 Smeltbad
- 2.9 Het laspistool, de kabels en de slangen
- 2.10 Draadaanvoer
- 2.11 MIG-lasdraden

3 VERSCHILLENDE MANIEREN VAN MIG-LASSEN

- 3.1 Kortsluitboog
- 3.2 Open boog
- 3.3 Pulserende boog

4 DE NADELEN VAN MIG-LASSEN

- 4.1 Fouten in de lasverbinding

5 VEILIGHEID

- 5.1 Gevaar voor elektrische schok
- 5.2 Brand - en explosiegevaar, wegspattende vonken
- 5.3 Straling
- 5.4 Bescherming tegen straling

BEGRIPPENLIJST

INLEIDING

Er zijn verschillende lasmethoden. Het MIG-lassen is er een van. In deze pagina leert u wat MIG-lassen precies is en welke apparatuur erbij gebruikt wordt. Verder gaan we in op de voor- en nadelen van MIG-lassen. Tenslotte besteden we aandacht aan de veiligheidsvoorschriften.

Bij het MIG-lassen werkt u met elektriciteit. U zult daarom een hoofdstuk tegenkomen waarin u enkele begrippen uit de elektriciteitsleer uitgelegd krijgt. Behalve met elektriciteit werkt u bij het MIG-lassen met gas.

De vaktermen die u moet kennen staan allemaal in de tekst. De betekenis van al die woorden kunt u terugvinden in een aparte begrippenlijst aan het eind van dit document. Door op de woorden in de begrippenlijst te klikken, belandt u in de paragraaf waar deze vakterm wordt uitgelegd. Om sommige onderwerpen duidelijker te maken staan er soms tekeningen of schema's bij de tekst.

Aan het eind van de paragrafen staan vragen waarmee u kunt toetsen of u de tekst goed begrepen hebt.

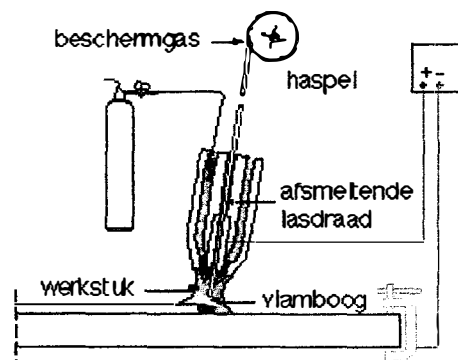
1 MIG-LASSEN

1.1 Wat is MIG-lassen?

MIG is een afkorting. De letters staan voor Metal Inert Gas. MIG-lassen is een vorm van smeltlassen. Bij het smeltlassen zijn drie zaken nodig:

- warmte (voor het vloeibaar maken van de delen die aan elkaar gelast moeten worden);
- bescherming (tegen de buitenlucht);
- toevoegmateriaal (voor in de lasnaad).

Elektriciteit zorgt bij het MIG-lassen voor de warmte. Met gas schermen we de lasnaad af van de buitenlucht. Het toevoegmateriaal is een draad (elektrode) die opgewonden is op een haspel.



MIG-lassen is een vorm van gasbooglassen: "gas", omdat we gas gebruiken om het werkstuk tegen de buitenlucht te beschermen; "boog", omdat we met elektriciteit een vlamboog maken tussen het werkstuk en de afsmeltende draad.

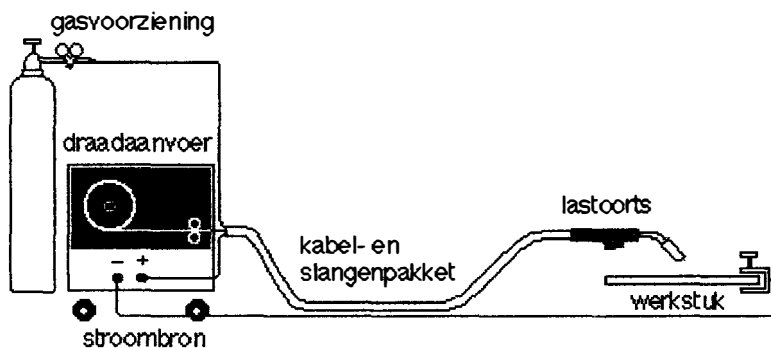
Vragen

1. Wordt er altijd met gas en elektriciteit gewerkt bij smeltlassen?
2. Waarvoor dient de elektrische boog tussen het werkstuk en de draad?

1.2 Welke apparatuur is nodig bij MIG-lassen?

De apparatuur voor het MIG-lassen bestaat uit vier hoofdonderdelen:

1. de stroombron
2. de draadaanvoer
3. de lastoorts met kabel- en slangenpakket
4. de gasvoorziening

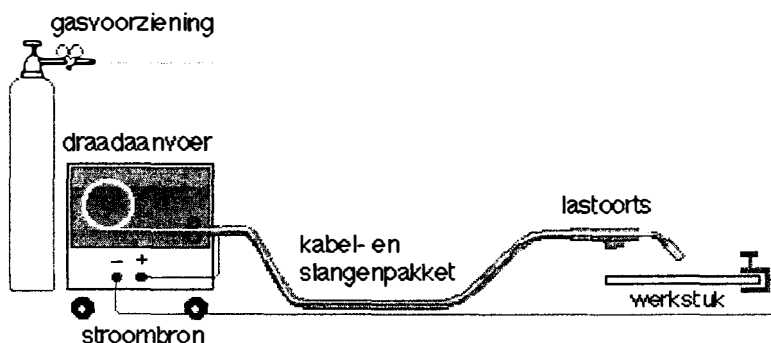


In de lastoorts of het laspistool komt het kabel- en slangenpakket uit. Door een kabel komt de elektrische stroom, door een slang komt het gas en door de "liner" loopt de lasdraad. Als het laspistool wordt gekoeld wordt het pakket uitgebreid met een aan- en afvoer van water.

Die lasdraad zit op een haspel. Aan de lastoorts zit een schakelaar. Daarmee regel je de toevoer van elektriciteit, gas en lasdraad.

Door de schakelaar te bedienen, regelt u de magneetklep voor het gas en zet u de motor voor de draadaanvoer in werking.

Ook gaat de stroombron de ingestelde spanning afgeven. De stroom loopt door de stroomkabel naar de lastoorts. Via de vlamboog en het werkstuk loopt de stroom daarna weer terug naar de stroombron door de werkstukkabel.



Bij de machine is meestal een tabel te vinden. Die tabel is een hulpmiddel om te bepalen welke stroomsterkte u nodig hebt en hoe u de gastoevoer in moet stellen. Maar om de machine juist in te stellen, hebt u een goede opleiding nodig.

Vragen

1. Waarvoor dient de schakelaar aan het pistool?
 2. Waarvoor dient werkstukkabel (I)?
-

2 ENIGE THEORIE OVER HET MIG-LASSEN

2.1 Begrippen uit de elektriciteitsleer

Om te lassen hebt u warmte nodig. Die warmte moet de lasdraad en het werkstuk vloeibaar maken (smelten). Bij het MIG-lassen gebruiken we daarvoor elektriciteit.

Water stroomt niet vanzelf. Het komt in beweging doordat er verschil is in druk: het water gaat naar de plaats waar het de meeste ruimte heeft. Zo werkt het met elektrische stroom ook. Alleen zeggen we dan niet 'druk' maar spanning of VOLT.

Elektriciteit kan stromen door een geleider. Een voorbeeld van een geleider is een metalen draad. Doordat aan het ene eind van zo'n draad de spanning lager is dan aan het andere eind gaat de elektriciteit stromen. Hoe groter het verschil in spanning is, hoe meer elektriciteit er door de draad gaat stromen. De hoeveelheid elektriciteit die per seconde door een draad stroomt, noemen we stroomsterkte of AMPÈRE.

VOLT wordt aangeduid met de letter U.

AMPÈRE wordt aangeduid met de letter I.

Als het verschil in spanning tussen het ene en het andere eind van de draad erg groot is, gaan er veel elektrische deeltjes tegelijk door de draad stromen. Ze verdringen elkaar dan als het ware. Door al dat gedrang ontstaat er weerstand of OHM.

OHM wordt aangeduid met de letter R.

Vragen

1. Hoe komt het dat elektriciteit gaat stromen?
2. Wat is het verschil tussen volt en ampère?
3. Wat is weerstand?

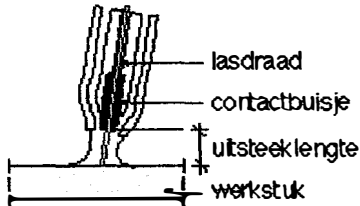
2.2 De geleider

Hoe dikker een draad is, des te makkelijker kunnen er veel elektrische deeltjes tegelijk doorheen stromen. De weerstand in een dikke draad is dus niet zo groot als in een dunnere draad.

Als de draad heel lang is, moeten de elektrische deeltjes meer moeite doen om aan het uiteinde te komen. De weerstand in een korte draad is dus niet zo groot als in een langere draad.

Omdat de geleider (de draad waar de elektriciteit doorheen stroomt) aan een kant afsmelt tijdens het lassen, moet er steeds een nieuwe draad worden aangevoerd.

Een dunne draad heeft veel weerstand. Een dikke draad heeft minder weerstand. Het soort draad dat je gebruikt maakt veel verschil. Verder is ook de uitsteeklengte van de draad belangrijk. Hoe meer de draad uitsteekt, des te groter de weerstand en des te lager de stroomsterkte.

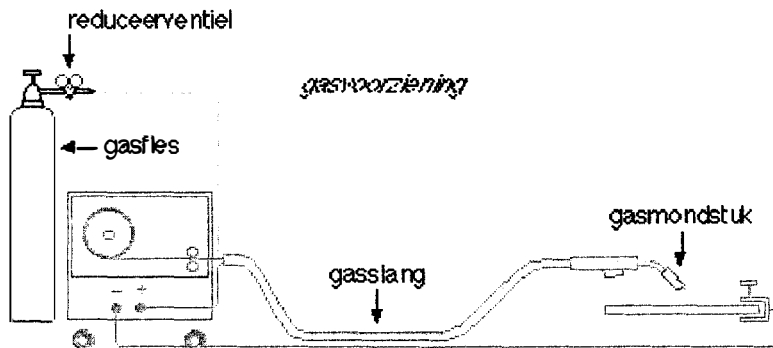


hogere amperage bij: grotere draaddiameter
kleinere uitsteeklengte

lager amperage bij: kleinere draaddiameter
grotere uitsteeklengte

Ook de ingestelde draadsnelheid speelt een belangrijke rol.

2.3 Gassen voor het MIG-lassen



De gasvoorziening bestaat uit: de gasfles, het reduceerventiel, de doorstromingsmeter (niet getekend - deze bevindt zich bij het ventiel).

Het reduceerventiel brengt de flesdruk (meestal 200 bar) naar de veel lagere werkdruk voor het lassen (1 tot 2 bar). Ook zorgt het ventiel ervoor, dat de druk constant wordt gehouden.

De doorstromingsmeter maakt het mogelijk om een bepaalde hoeveelheid gas per tijdseenheid (liter per minuut) in te stellen. Welk reduceerventiel en welke doorstromingsmeter worden gebruikt, is afhankelijk van het beschermgas.



De afkorting MIG is Engels en komt van Metal Inert Gas. Metal betekent metaal. Inert Gas betekent gas dat niet reageert met andere stoffen.

Helium en Argon zijn inerte gassoorten. Ze worden gebruikt als beschermgassen bij het lassen. Ze zorgen ervoor dat de buitenlucht niet bij het te lassen werkstuk kan komen.

Een nadeel van Helium is de hoge prijs. En er is nog een nadeel: bij het lassen van

staal lukt het niet om met inerte gassen een goed smeltbad te maken.

Men is later CO₂ (koolzuur) als beschermgas voor staal (ijzer) gaan gebruiken. Dat gaat goed, maar de lasnaad wordt minder glad. CO₂ reageert namelijk wel met andere stoffen, dus ook met ijzer.

Deze vorm van lassen werd vroeger CO₂-lassen genoemd. Tegenwoordig gebruikt men liever de term MAG-lassen.

Deze beide lasprocessen lijken erg veel op elkaar. Ook wordt er dezelfde apparatuur voor gebruikt. Daarom worden deze beide processen vaak in een adem genoemd als MIG/MAG-lassen.



De afkorting MAG is Engels en komt van Metal Active Gas. Metal betekent metaal. Active Gas betekent gas dat reageert met andere stoffen.

Tegenwoordig gebruiken we Argon-menggassen. Dat zijn mengsels van Argon, CO₂ en zuurstof. Door het te mengen worden de nadelen van CO₂ als beschermgas al enigszins verkleind.

Om de nadelige bijwerkingen van CO₂ zo klein mogelijk te houden voegen we aan de lasdraad desoxidatiemiddelen toe. Die middelen verbinden zich makkelijker met zuurstof dan ijzer dat doet. Ze zijn als silicaten terug te vinden op en naast de lasnaad. Het zijn de bruine schilfers op het oppervlak. Bij meerdere lagen mogen ze niet tussen de lagen achterblijven.

Vragen

1. Waarom gebruiken we geen zuiver Helium of Argon bij het lassen van staal?
2. Wat zijn silicaten?

2.4 Wat is CO₂?

CO₂ is de chemische naam voor koolzuur. Koolzuur is een gas met twee delen zuurstof en een deel koolstof. Sommige dranken bevatten ook koolzuur. Een gas kan ook vloeibaar worden gemaakt. CO₂ wordt vloeibaar gemaakt door het samen te persen en af te laten koelen.

CO₂ zit in flessen waar 13,4 liter of 26,8 liter vloeistof in kan. Die flessen zijn voor driekwart gevuld met (vloeibare) CO₂- In een fles van 13,4 liter zit 10 liter CO₂- In een fles van 26,8 liter zit 20 liter CO₂.

CO₂ wordt vloeibaar als het heel koud wordt. Bij een hogere temperatuur verdampt het weer. Dan wordt het weer gas. Gas heeft meer ruimte nodig dan vloeistof. Een liter vloeibare CO₂ is ongeveer 500 liter CO₂-gas.

Als CO₂ in een afgesloten fles zit en de temperatuur stijgt verdampt het steeds meer. Maar die damp kan nergens naartoe. De dampspanning in de fles wordt daardoor

steeds groter. Bij een temperatuur van 15 °C is de dampspanning 53 ato. Bij 31 °C is de dampspanning 76,3 ato. Als de dampspanning in de fles te groot wordt, kan deze uit elkaar spatten.

CO₂ kan onder meer gewonnen worden bij de verbranding van aardgas.

Vragen

1. Hoe maak je gas vloeibaar?
2. Hoeveel liter vloeibare CO₂ is nodig voor 16000 liter CO₂-gas?
3. Waarom zijn de flessen met vloeibare CO₂ niet helemaal vol?

2.5 De samenstelling van lucht

In gewone lucht zitten allerlei verschillende gassen. Die verschillende soorten gassen kunnen eruit worden gehaald. Daarvoor moet de lucht eerst vloeibaar gemaakt worden. Daarvoor moet de lucht tot -200 °C afkoelen.

Als de lucht dan weer langzaam warmer wordt, verdampen de gassen een voor een. Ze hoeven dan dus alleen maar te worden opgevangen.

Hieronder staat een lijstje (een tabel) van alle gassoorten die er in gewone lucht zitten. In die tabel is ook te zien dat alle gassen een ander kookpunt hebben. Ze hebben ook allemaal een verschillend soortelijk gewicht. Verder is te zien hoeveel van elk gas er in lucht zit.

	Normaal	Kookpunt	Volume	Gewicht
Gassoort	Gewicht	bij 1 atm	percentage	percentage
	(g/dm ³)	(°C)		
Argon	1,7830	-185,8	0,932	1,29
Neon	0,9000	-245,9	0,00124	0,00085
Helium	0,1785	-268,8	0,00041	0,000056
Krypton	3,7080	-152,0	0,0000005	0,0000014
Xenon	5,8510	-109,0	0,00000006	0,00000027
Stikstof	1,2507	-195,8	78,05	75,5
Zuurstof	1,4290	-183,0	21,0	23,2
Koolzuur	1,9768	-78,5	0,03	0,046

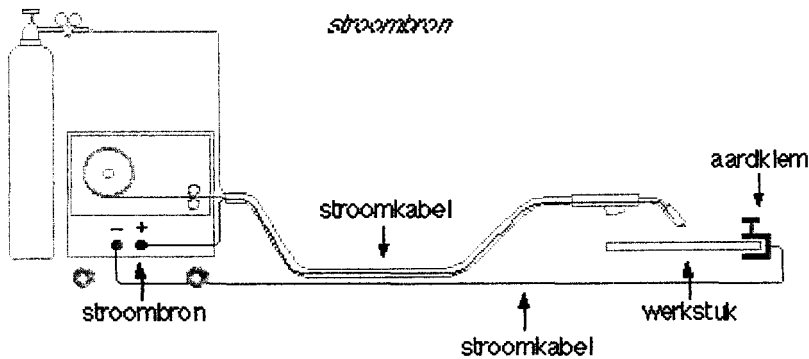
We zien dat lucht dus ongeveer 78% stikstof, 21% zuurstof en 1% Argon bevat. In een omgeving met veel industrie en druk autoverkeer neemt het CO₂-gehalte ook toe.

Vragen

1. Van welke gassoort zit er het meeste in lucht? En van welke het minste?
2. Wat moet u doen om stikstof uit de lucht te halen?

7 de SPECIALISATIEJAAR LASSEN

2.6 De MIG-stroombron



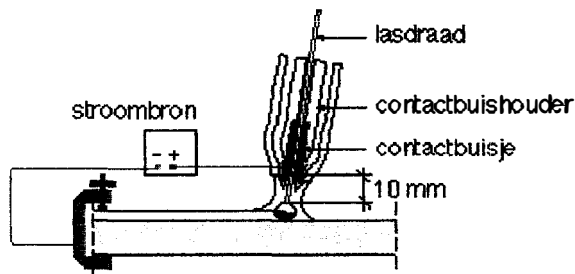
Vanuit de stroombron komen 2 stroomkabels.

De ene kabel is aangesloten op de "min" pool (-) van de stroombron. Deze stroomkabel (rood gekleurd) loopt naar de aardklem. Deze is op het werkstuk geklemd. De stroomkabel, de aardklem en het werkstuk geleiden stroom, dus wordt het werkstuk elektrisch negatief (-) geladen.

De andere kabel is verbonden met de "plus" pool (+) van de stroombron. Deze stroomkabel (blauw gekleurd) is onderdeel van het kabel- en slangenpakket dat naar de lastoorts leidt.

De stroomkabel maakt contact met het contactbuisje in de lastoorts. Dit contactbuisje maakt ook contact met de lasdraad. Zo wordt de lasdraad elektrisch positief (+) geladen.

Als de elektrische stroom een lange weg af moet leggen, betekent dat meer weerstand. Bij het MIG-lassen is die weg daarom heel kort gehouden. De stroom wordt pas 10 mm voor het afsmelpunt door een contactbuisje toegevoerd.



Bij het gewone booglassen is de elektrode (de draad) bekleed. Als de stroomspanning door de beklede draad te hoog is, verbrandt de bekleding.

Bij het MIG-lassen is de draad niet bekleed. Het gas zorgt voor de nodige bescherming. Daardoor kun je MIG-lassen met een veel grotere stroomsterkte. En hoe hoger die stroomsterkte is, hoe groter de hitte dus hoe meer lassnelheid.

Tussen de elektrode en het werkstuk is een kleine afstand. De stroom die we door de elektrode jagen, moet dus 'overspringen' van de draad naar het werkstuk. Dat is de vlamboog. Die vlamboog moet zo kort en zo stabiel mogelijk blijven.

Bij het MIG-lassen gaat dat vanzelf. We noemen dat de zelfinstelbaarheid van de

boog. Als de boog langer wordt, is de stroomsterkte in de boog minder. Dan smelt de draad minder snel af.

Intussen gaat de draadtoevoer gewoon door: dat betekent dus dat de draad steeds dichterbij het werkstuk komt. Als de draad dichterbij het werkstuk zit is de afstand kleiner dus de boog vanzelf weer korter. Dan wordt de stroomsterkte in de boog weer groter en smelt de draad weer sneller af.

Vragen

1. Waarom kan er bij MIG-lassen met meer ampère worden gewerkt dan bij booglassen?
2. Wat is de zelfinstelbaarheid van de boog?

2.7 Smoorspoel

Het is zo dat de stroomsterkte in de boog steeds verandert. Er zijn voortdurend stroomstoten tussen de elektrode en het werkstuk. Als er te veel en te hevige stroomstoten zijn, krijg je te veel spatverlies.

Met de smoorspoel kunnen we die stroomstoten enigszins regelen. We verkleinen het aantal stroomstoten, zodat er wat minder kortsluitingen plaatsvinden. De lassnelheid wordt dan iets lager en het smeltbad krijgt meer tijd om heter te worden.

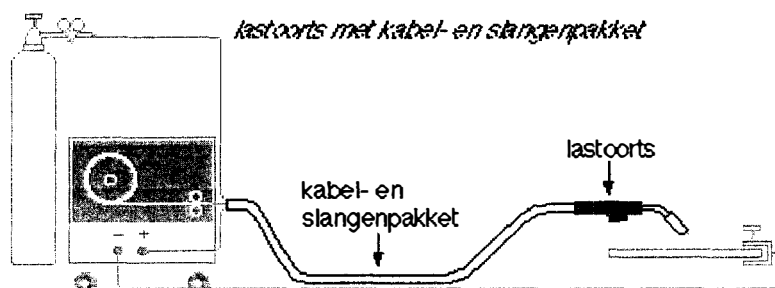
2.8 Smeltbad

Als het smeltbad heter wordt is het ook dunner. Bij een dik vloeibaar smeltbad is dat natuurlijk alleen maar een voordeel. Hoe dik het smeltbad is, hangt af van het soort materiaal waarmee gewerkt wordt. Een te dun smeltbad is niet goed te beheersen. Door te hoge stroomstoten krijgen we ook meer spatten. Het is dus heel belangrijk om de smoorspoel heel goed in te stellen.

Vraag

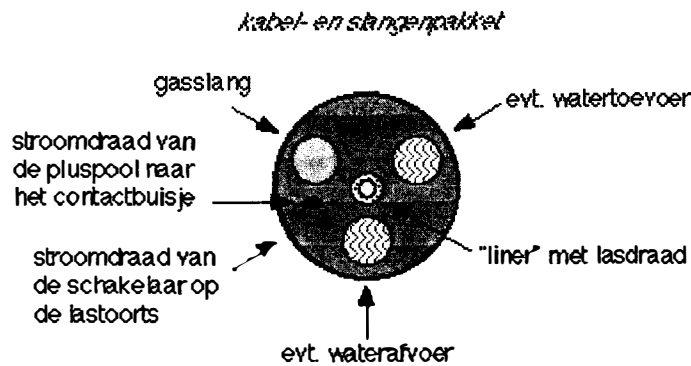
1. Wanneer moet u de smoorspoel inschakelen?

2.9 Het laspistool, de kabels en de slangen



Het laspistool - of de lastoorts - met het kabel- en slangenpakket is het gereedschap waarmee de lasser de las maakt. De kabels, de slangen en het pistool zorgen voor het vervoer van het beschermgas, de elektriciteit en de elektrode naar de lasboog. Er zijn verschillende laspistolen voor verschillende toepassingen.

De laspistolen krijgen nogal wat hitte te verduren. Laspistolen die worden gebruikt bij het werken met hoge stroomsterktes, hebben een waterkoeling.



De lasdraad wordt door de kabel geleid in een flexibele (buigzame) binnenkabel. Deze binnenkabel is gemaakt van verenstaal, waardoor de lasdraad beschermd wordt. De binnenkabel wordt ook wel "liner" genoemd.

Met de slangen en kabels voor het gas wordt precies de juiste hoeveelheid gas toegevoerd om de vlamboog af te schermen van de atmosfeer (de buitenlucht).

De lasdraad zit op een haspel. Een haspel is een draadrol. De haspel wordt door een motor gedraaid. De lasdraad rolt op die manier vanzelf regelmatig af.

De afstand tussen de draadrol en het laspistool moet niet te groot zijn. Als de draad meer dan 5 meter moet afleggen is de kans groot dat er onderweg moeilijkheden ontstaan.

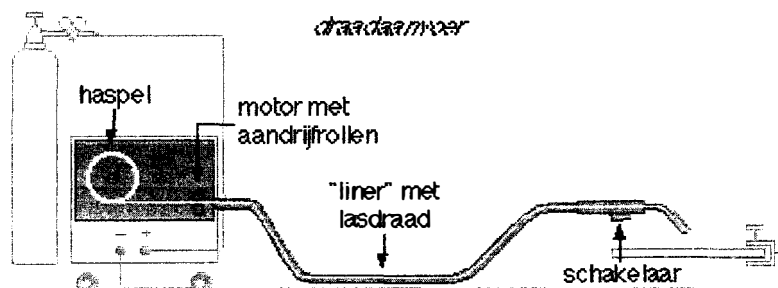
Voor grote werkstukken is het lastig dat haspel en pistool zo dicht bij elkaar moeten staan. Daarom is er gezocht naar manieren om die afstand te vergroten.

Vragen

1. Hebben laspistolen voor gewoon gasbooglassen ook een waterkoeling?
2. Waarom moeten de haspel en het pistool zo dicht bij elkaar staan?

2.10 Draadaanvoer

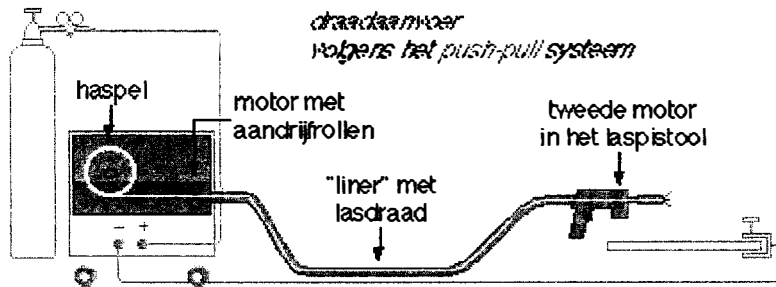
De lasdraad is gerold op een haspel. Hiervandaan loopt de lasdraad door een buigzame binnenkabel (de "liner") naar de lastoorts. Daar maakt de draad contact met het werkstuk en smelt af.



Het schema hierboven toont een MIG-lasinstallatie waarbij de draadaanvoer verzorgd wordt door een eenvoudig "push" systeem. (Push betekent duwen in het Engels.) Bij dit systeem zit er alleen een motor aan de haspel. Door op de schakelaar op de lastoorts te drukken wordt deze in werking gezet. De motor duwt de draad in de kabelslang.

Met een dikke zachte aluminiumdraad lukt het al om enkele meters te overbruggen

zonder problemen. Maar zo'n dikke draad is lang niet altijd geschikt voor het werk. Daarom is er het zogenaamde "push-pull systeem" bedacht. (Pull betekent trekken.) Bij dit systeem zit er ook een motor in het laspistool. Deze tweede motor trekt de draad naar zich toe. Op deze manier kan de draad afstanden tot 10 meter overbruggen.



Een nadeel is wel dat het laspistool veel zwaarder wordt door die extra motor. Het is daardoor veel moeilijker te hanteren. Om dat op te lossen kunnen we een tweede draad- aanvoermotor tussen de haspel en het pistool plaatsen, op ongeveer 4 meter afstand van het pistool. Dan hoeft er aan het pistool zelf geen motor meer te zitten.

Vraag

1. Wat is het nadeel van het push-pull systeem?

2.11 MIG-lasdraden



Voor het MIG-lassen kunnen twee soorten draad worden gebruikt: massieve draad of gevulde draad. Massieve draad is draad die geheel van hetzelfde materiaal is gemaakt. Deze draad gebruiken we voor het pijplassen (keurwerk), voor productiewerk en voor het vullen van naden. Voor het pijplassen is draaddiameter (dikte) 0,8 of 0,9 mm genoeg. Voor productiewerk wordt meestal draad met een diameter van 1,0 mm gebruikt. Voor het vullen van naden is draad nodig van 1,6 mm.



Gevulde draad is vooral geschikt voor het 'onder-de-hand' lassen van staande hoeklassen, voor het verticaal lassen en voor het 'uit-de-zij' lassen. De bekleding van deze draad zit binnenin. De samenstelling van de vulling lijkt op de bekleding van lasdraden voor elektrisch booglassen.

Gevulde draad is heel geschikt om mee te lassen. Er is een rustig smeltbad voor nodig met weinig spatverlies. De lasnaad komt er mooi uit te zien en de neersmeltsnelheid met gevulde draad is heel hoog.



naadboos



overlapnaad



stomp gesloten naad

Vragen

1. Wat zijn voordelen van werken met gevulde draad?
2. Wat is het verschil tussen gevulde draad en massieve draad?

3 VERSCHILLENDE MANIEREN VAN MIG-LASSEN

Bij MIG-lassen hebt u dus altijd te maken met een afsmeltende elektrode en met gas. Omdat die afsmeltende elektrode automatisch toegevoerd wordt, is MIG-lassen een vorm van semi-automatisch gasbooglassen.

MIG-lassen kan op drie verschillende manieren. De verschillen tussen die drie manieren van MIG-lassen hebben vooral te maken met het niveau van spanning, met de stroomsterkte en met de manier waarop de elektrische energie wordt toegevoerd.

De namen voor de drie manieren zijn:

- kortsluitboog (short-arc)
- open boog (spray-arc)
- pulserende boog (pulsed-arc)

3.1 Kortsluitboog

De elektrode die uit het laspistool komt raakt steeds even het smeltbad. Daardoor ontstaat er kortsluiting. De kortsluitstroom is heel erg hoog en zorgt ervoor dat er een druppel van de elektrode afsmelt. Dan is de elektrode dus weer even vrij van het smeltbad.

Maar omdat de haspel met de draad automatisch door blijft draaien, zakt de elektrode er ook meteen weer in. En dan ontstaat er opnieuw kortsluiting. Dit herhaalt zich 100 tot 200 keer per seconde.

3.2 Open boog

Bij open boog is er een verstuvende boog. De elektrode raakt het smeltbad niet. De boogspanning is veel hoger. De druppels die afsmelten zijn heel fijn en er smelten veel druppels tegelijk af. Het lijkt dan ook net alsof het materiaal 'verstuift'.

De draadsnelheid bij open boog lassen is veel groter dan bij kortsluitboog lassen. Toch raakt de elektrode het bad niet. De boog blijft open.

Open boog lassen is een veel heter lasproces dan kortsluitboog lassen. Dat komt doordat de vlamboog bij elke kortsluiting even dooft.

3.3 Pulserende boog

Pulserend lassen is lassen met twee stroomhoogtes; een hoge en een lage. Daarmee wordt de warmtetoevoer naar het werkstuk geregeld. De hoge stroompiek zorgt dat het materiaal van de afsmeltende draad in het werkstuk terecht komt.

De twee stromen kunnen apart worden ingesteld. Zo kunt u ervoor zorgen dat ze precies de juiste sterkte hebben die nodig is.

Vraag

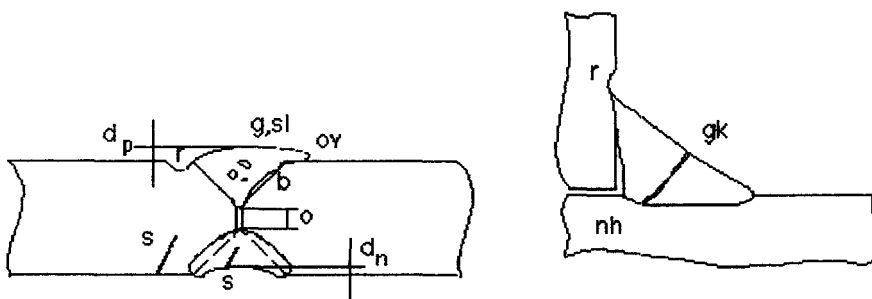
1. Waarom is kortsluitboog lassen een kouder proces dan open boog lassen?

4 DE NADELEN VAN MIG-LASSEN

MIG-lassen is een lastechniek met grote voordelen. Maar het is geen gemakkelijke lastechniek. Door de termen semi-automatisch en gemechaniseerd lijkt het of de machine het werk wel doet. Dat is dus niet zo. MIG-lassen werkt alleen goed als er een goed opgeleide lasser achter de machine staat, die alles weet van de verschillende materiaaldiktes, de lasstanden, de juiste instelling enzovoort.

4.1 Fouten in de lasverbinding

Als u het voltage, de draadsnelheid, de smoorspoel, de uitsteeklengte of de voortloopsnelheid niet goed instelt, wordt de las te bol, te hol, te breed of te smal. Ook het smeltbad kan dan te heet of juist te koud en te onrustig worden. Dan is er een grote kans op bijvoorbeeld gasinsluiting (g), randinkarteling (r), bindingsfouten (b), onvolkomen doorlassing (o) of onvoldoende inbranding (b).



7 de SPECIALISATIEJAAR LASSEN
LASFOUTEN

Ook het gas en de draad kunnen nogal eens voor problemen zorgen:

- De draadaanvoerrollen kunnen niet geschikt zijn voor de draadsoort of de draaddiameter die u gebruikt.

- De draadhaspel kan te zwaar afgesteld zijn.
- Er kunnen te veel of te korte bochten in de slangen zitten.
- De binnenkabel kan niet geschikt zijn voor de draad die u gebruikt.
- De draad kan plaatselijk verroest zijn.
- De contactbuis kan versleten zijn.
- De contactbuis kan te kort zijn.
- De contactbuis kan te nauw zijn.
- De contactbuis kan aangesmolten zijn.
- De stroomkabels kunnen niet goed bevestigd zijn.
- De gashoeveelheid kan te groot of te klein zijn .
- De gasdoorlaat in het mondstuk kan onvoldoende zijn.
- Het mondstuk kan verontreinigd zijn, waardoor het gas er niet goed door kan stromen.
- De afstand van het mondstuk tot het werkstuk kan te groot of te klein zijn.
- Het laspistool kan niet goed staan ten opzichte van het werkstuk.
- De contactbuis kan excentrisch in het mondstuk geplaatst zijn, waardoor de gasstroom niet goed is.

Verder gaat het ook fout als u het laspistool niet goed hanteert. Er is dus nogal wat vakmanschap nodig voor MIG-lassen.

5 VEILIGHEID

Bij het MIG-lassen werkt u met gas en elektriciteit. Dat betekent dat u risico's loopt. Het is belangrijk om u altijd goed te realiseren welke gevaren er zijn en wat u kunt doen om ongelukken te voorkomen.



5.1 Gevaar voor elektrische schok

De elektrische geleiders kunnen niet helemaal geïsoleerd zijn. Als de machine ingeschakeld is, staat niet alleen het uiteinde van de draad onder spanning, maar ook de hele draadspool. De haspel moet daarom altijd afgedekt zijn tijdens het lassen.

Wanneer u in een beperkte ruimte moet lassen of in een lastige houding, wordt de kans groter dat u delen aanraakt die onder stroom staan. Ook werken in een vochtige ruimte maakt het gevaarlijker. U moet daarom altijd droge lashandschoenen dragen en veiligheidsschoenen met een goed geïsoleerde zool. Verder moet u erop letten dat de kabels en de aansluitingen nergens beschadigingen hebben. Vooral bij verplaatsingen kunnen er nog wel eens kabels kapot gaan.

Vraag

1. Wat kunt u zelf doen om te voorkomen dat u een elektrische schok krijgt

tijdens het lassen?



5.2 Brand - en explosiegevaar, wegspattende vonken

Om brand te voorkomen moet u alle brandbare stoffen zo ver mogelijk van de werkplek vandaan houden. Brandbare spullen op de werkplek moet u goed afschermen.

U moet uzelf altijd beschermen met geschikte werkkleding:

- een lashelm of een laskap;
- een gesloten lasoverall;
- lashandschoenen met kap;
- een lasschort en een lasmouw of lasjack als dat nodig is.

Let erop dat er voldoende blusmiddelen in de buurt zijn.



5.3 Straling

De felle lichtstralen en de onzichtbare ultraviolette en infrarode straling van de lasboog zijn gevaarlijk voor uw ogen. Het felle licht kan uw netvlies beschadigen. De infrarode stralen (warmtestralen) kunnen ertoe leiden dat uw traanvocht uitdroogt. Na verloop van tijd krijgt u dan 'grijze staar'. De ultraviolette stralen veroorzaken ontstekingen van het bindvlies en het hoornvlies van het oog (lasogen).

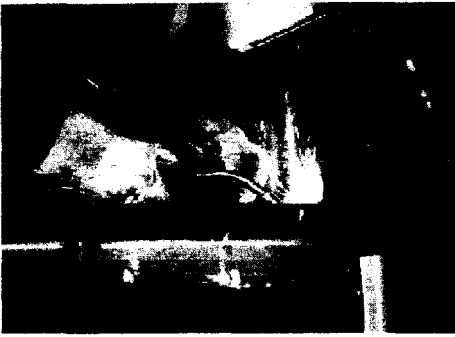
Ultraviolette stralen zijn niet alleen schadelijk voor uw ogen, maar ook voor uw huid en uw luchtwegen. Als ultraviolette stralen inwerken op sommige ontvettingsmiddelen (tri- en perchloorthyleen), ontstaat er het buitengewoon giftige fosgeen. Wanneer u dat inademt, kunnen uw luchtwegen en longen ernstig beschadigd worden. Daarom mogen dat soort ontvettingsmiddelen nooit in de buurt van een lasplaats gebruikt worden.

Vragen

1. Met welke drie soorten straling heb je als lasser te maken?
2. Waarom is ultraviolette straling zo gevaarlijk?

5.4 Bescherming tegen straling

Het is dus heel belangrijk om uzelf goed te beschermen tegen straling. Om te voorkomen dat uw huid beschadigd wordt, moet u altijd laskleding dragen. Uw overall moet een hooggesloten kraag hebben en uw lashelm



moet goed om uw hoofd aansluiten. De leren slab van de helm beschermt u ook tegen het inademen van lasrook.

Om uw ogen te beschermen, gebruikt u donkere lasglazen. De glazen moeten voldoende licht doorlaten om te kunnen zien wat u doet en om vermoeidheid van uw ogen te voorkomen. De glazen zijn niet allemaal even donker. De lichtdoorlating (filtergradatie) die u nodig hebt, hangt af van wat u moet lassen en hoe sterk de lasstroom is.

De glazen hebben een shade (filter) nummer:

shade nr. 9	zeer licht
shade nr. 10	licht
shade nr. 11	middel
shade nr. 12	matig donker
shade nr. 13	donker
shade nr. 14	zeer donker

Welk shade-nummer moet u kiezen?

materiaal	ampère	shade nummer
staal	80- 100	10
staal	100-175	11
staal	175-300	12
staal	300-500	13
aluminium	80- 100	10
aluminium	100-175	11
aluminium	175-250	12
aluminium	250-350	13
aluminium	350-500	14

Begrippenlijst Gasbooglassen MIG

A

ampère de stroomsterkte

B

bar de eenheid om de gasdruk te meten

boogspanning de elektrische spanning tussen elektrode en werkstuk als de boog brandt

boogstroom de elektrische stroom tussen elektrode en werkstuk als de boog brandt

C

CO₂ koolzuurgas

comprimeren samenpersen

D

dampspanning de druk van de damp van vloeibare CO₂ in een afgesloten fles

desoxidatiemiddelen stoffen die zuurstof binden

diameter de doorsnede

E

elektrode een stroomgeleider; een metalen draad of plaatje waar elektriciteit doorheen kan stromen, toevoegdraad

excentrisch geplaatst buiten het middelpunt, niet in het midden

F

filtergradatie de lichtdoorlating (van lasbrillen)

flexibel makkelijk te buigen, soepel

G

gasbooglassen een lastechniek waarbij gas en elektriciteit gebruikt worden

H

haspel een toestel om slangen of draad op of af te winden

homogeniteit het overal hetzelfde zijn

I

inert niet-reagerend

K

karakteristiek speciaal, specifiek, eigenschap (van een stroombron)

L

lasparameter een bepaalde laswaarde

legeren verschillende metalen tot een geheel met elkaar vermengen door ze te smelten

M

massief helemaal gemaakt van het materiaal dat je aan de buitenkant ziet

menggas verschillende soorten gas door elkaar

N

neersmelt de hoeveelheid afgesmolten toevoegmateriaal

O

Ohm weerstand

P

porositeit kleine openingen in een vaste stof

pulsed-arc lassen met twee stroomhoogten

pulserende stroom een soort stroom met hoge en lage waarden

S

short-arc kortsluitbooglassen

silikaten bruine schilfers op en naast de las, slakresten

smeltbad de vloeibare las

smeltlassen een lastechniek met warmte, bescherming en meestal een toevoeging

smoorspoel een instrument om stroompieken te dempen soortelijk gewicht het gewicht van 1 cm³ van een stof ten opzichte van hetzelfde volume water

spatverlies de spatten die naast de las vallen

spray-arc een verstuvende boog zonder kortsluitingen

T

toleranties de toegestane afwijking van een bepaalde norm (in maten)

V

verticaal van boven naar beneden of van beneden naar boven

volt spanning

voortloopsnelheid de snelheid waarmee het proces zich verplaatst

Z

zelfinductie het opwekken van een elektrisch veld door een geleider op zichzelf

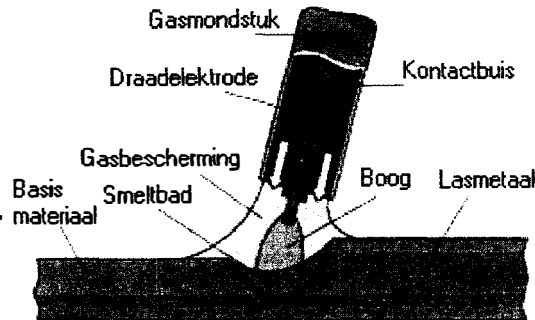
7 de SPECIALISATIEJAAR
LASSEN

MIG/MAG–lassen met massieve draad

Het eerste patent voor het gasbooglassen met een afsmeltende elektrode, die gemechaniseerd werd aangevoerd, stamt uit de Verenigde Staten en is in 1949 afgegeven voor het lassen van aluminium.

De boog en het smeltbad, verkregen uit een blanke massieve draad, werden

beschermd tegen inwerking vanuit de atmosfeer door helium, een gas dat daar in die tijd in ruime mate voorhanden was. Vanaf 1952 kreeg het proces ook in Europa betekenis voor het lassen van aluminium met argon als beschermgas, en voor het lassen van koolstofstaal met gebruik van koolzuurgas. Het MIG–lassen van aluminium is tot op de dag van vandaag een uitstekende methode voor het lassen van dikke aluminiumplaat in horizontale positie, in enkele of meerdere lagen.



Bij gebruik van CO_2 en argonmengsels met CO_2 en ook O_2 spreken we over MAG–lassen, het beschermgas is dan immers actief door zijn oxiderende componenten. Bij ijzerlegeringen hebben de oxiderende componenten in het beschermgas een positieve invloed op de materiaaloverdracht van de draad naar het smeltbad. Bij vloeistoffen worden de atomen bijeen gehouden door onderlinge krachten. Zuurstof is in het bijzonder een werkzaam middel om de oppervlaktespanning van vloeibaar ijzer te verminderen en het afstoten van de vloeibare druppel te bevorderen.

Het MIG/MAG–lassen verdrong in de loop der jaren merendeels het lassen met beklede elektroden, omdat het door de hogere neersmeltsnelheden en betere efficiency kostenbesparend werkte.

Proceskarakteristieken

Bij het MIG/MAG–lassen wordt evenals bij het lassen met beklede elektroden

de warmte, die benodigd is om het materiaal te smelten, verkregen uit een boog tussen de draad en het werkstuk. Het uit de draad neergesmolten metaal vormt samen met het meegesmolten werkstukmateriaal de lasverbinding. Het grote verschil is dat de elektrode bij MIG/MAG-lassen bestaat uit een dunne draad, die van een haspel wordt afgewikkeld. Omdat er sprake is van een continue mechanische draadtoevoer wordt het proces ook wel aangeduid als halfautomatisch lassen.

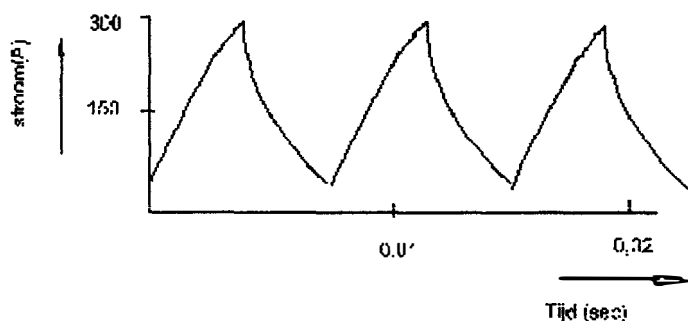
Wijze van materiaaloverdracht

Er zijn verschillende vormen waarop de materiaaloverdracht van de draad naar het smeltbad plaats vindt. Deze procesvarianten bepalen grotendeels de toepassingsgebieden van het proces.

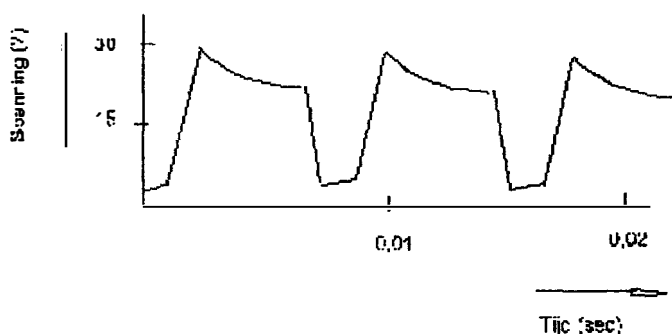
De belangrijkste vormen van druppelovergang zijn:

- kortsluitboog
- sproeihoog
- pulsboog

De kortsluitboog en de pulsboog worden toegepast bij het lassen bij lagere stroomsterktes en het sproeihooglassen (open boog) bij hoge lasstromen.



Bij het kortsluitbooglassen komt het gesmolten draadeinde in aanraking met het smeltbad. Op het moment van contact dooft de og en loopt de stroom rechtstreeks door de draad en een brug van gesmolten metaal. Hierbij loopt de stroom sterk op en smelt het draadeinde af. Er ontstaat opnieuw een boog. Materiaaloverdracht vindt dus plaats tijdens kortsluitingen, waarbij de stroomsterkte sterk toeneemt. Dit gebeurt als een lage spanning is ingesteld.



Voor een 1,2 mm draad varieert de spanning van 17 V (bij 100 A) tot 22 V (bij 200 A).

Verloop stroom en spanning bij kortsluitbooglassen. Om spatvorming te beperken zullen de spanning en de inductie in relatie met de draadaanvoersnelheid goed met elkaar moeten worden afgesteld. De inductie of smoorspoelwaarde is belangrijk voor het tegengaan van een te hoog oplopen van de stroomsterkte tijdens de kortsluitingen.

Voor het open boog of sproeihooglassen is een veel hogere spanning vereist om te verzekeren dat de draad geen contact maakt met het smeltbad, dat wil zeggen niet in het kortsluitbooggebied wordt gelast. Voor een 1,2 mm draad moet de boogspanning vanaf ongeveer 27 V (250 A) tot 35 V (400 A) worden ingesteld. Het gesmolten metaal aan het draadeinde gaat naar het smeltbad over in de vorm van fijne druppels (met een doorsnede ter grootte van ongeveer de draaddikte en kleiner). Er is echter een minimale stroomsterkte, de kritische stroomsterkte, waaronder de druppels niet krachtig door de boog worden geprojecteerd. Als er wordt getracht onder deze kritische waarde van de stroomsterkte in het open booggebied te lassen zijn de krachten in de boog onvoldoende en worden te grote druppels aan het draadeinde gevormd. Deze druppels met een groot volume gaan onregelmatig door de boog onder invloed van de zwaartekracht.

De pulsboog

De pulsboog werd ontwikkeld als methode om een stabiele boog te verkrijgen in een laag stroombereik - onder de kritische waarde - en om kortsluitingen en spatvorming te vermijden. Bij het pulserend lassen wordt materiaaltransport met een open boog verkregen. Elke stroompuls moet voldoende krachtig zijn om een druppel af te schieten.

Voor het lassen van roestvaststaal wordt het pulserend lassen toegepast vanaf 2 mm plaatdikte. Van belang hierbij zijn de lage warmte-inbreng met als gevolg minder vervorming, de geringe afbrand van legeringselementen, geen opkoling en een glad lasuiterlijk en weinig of geen spatten.

Voor aluminium kan handmatig puls-MIG-lassen worden toegepast bij materiaaldiktes boven 3 mm. Behalve voor het in positie lassen heeft deze variant boven 10 mm dik aluminium geen voordelen meer ten opzichte van het open hooglassen, waarvoor in principe geen bovengrens geldt.

Kortsluithooglassen van aluminium wordt afgeraden. Bij de optredende kortsluitingen dooft de boog en is er ook geen reinigende werking. Bij puls-MIG blijft de boog branden en wordt de hoogsmeltende aluminiumoxidehuid onder invloed van het ionenbombardement vanuit de boog doorbroken. Een bijkomend voordeel is dat met pulserend lassen een grotere lasdraaddikte kan worden toegepast, dit verlaagt de storingsgevoeligheid bij het lassen met zachtere draad.

Synergisch pulsen is de benaming voor een speciale manier van regeling die de stroombron laat werken voor een gekozen draaddiameter en draadsamenstelling, waarbij de pulsfrequentie is ingesteld voor een bepaalde draadsnelheid.

Het beschermgas

Behalve de bescherming van de boog en het smeltbad vervult het beschermgas een aantal belangrijke taken:

- vorming van het boogplasma door ionisatie;
- stabilisatie van het aangrijpingsvlak van de boog op het werkstukoppervlak;
- het verzekeren van een rustige materiaaloverdracht van de gesmolten druppels van de draad naar het smeltbad.

Het beschermgas heeft dus een belangrijke invloed op de boogstabiliteit, de materiaaloverdracht en het gedrag van het smeltbad, in het bijzonder de inbranding. Ook is het medebepalend voor de samenstelling en hoeveelheid lasrook en het lasuiterlijk. De metallurgische en mechanische eigenschappen van de las kunnen in belangrijke mate worden beïnvloed door de afbrand van legeringselementen en opname van zuurstof, stikstof en koolstof.

Voor algemene toepassing voor het lassen van staal worden argonmengsels met zuurstof en CO₂ gebruikt. Er zijn ook speciale menggasen die naast argon ook helium bevatten.

De beschermgasen die gewoonlijk voor de verschillende materialen worden gebruikt zijn:

■ Voor het MAG-lassen van staal:

- CO₂
- argon + 2 - 5% zuurstof
- argon + 2,5 - 25% CO₂
-

voor het MIG-
lassen van non-
ferro metalen:

- argon
- argon + helium

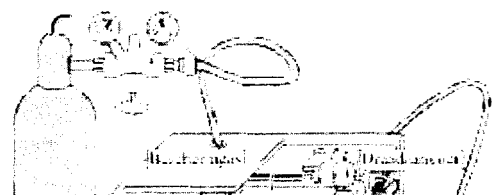
Argonmenggasen zijn in vergelijking tot CO₂ minder kritisch voor de ingestelde parameters en bieden een fraaier lasuiterlijk met minder spatverliezen bij het kortsluitbooglassen. Er is wel een groter risico voor bindingsfouten omdat de in het werkstuk ingebrachte warmte lager is.

De bescherming tegen inwerking vanuit de atmosfeer is bij gebruik van CO₂ wel beter dan bij het lassen met argonmenggasen. Dit heeft zijn oorzaak in de ontleding van het kooldioxidegas in koolmonoxide en zuurstof, waardoor de omringende lucht wordt weggedrongen. Bij argonmenggasen verkleint een hoger percentage CO₂ te kans op poreusheid. Een stijgend zuurstofgehalte maakt het smeltbad dunner vloeibaar. Dit heeft een gladder uiterlijk van de las tot gevolg, maar vergroot ook de kans op bindingsfouten.

Daar 100% CO₂ minder goede laseigenschappen heeft en niet goed werkt in het open boog- en het pulsbooggebied vanwege de tegenwerkende krachten van de boog worden dan ook als regel argonmenggasen toegepast.

Lasapparatuur

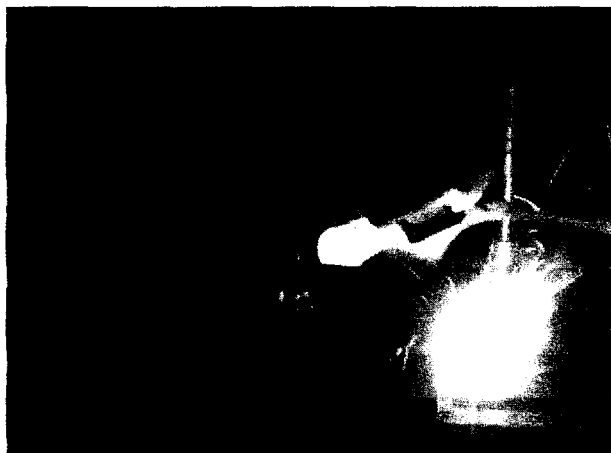
MIG/MAG-lasinstallaties zijn leverbaar in diverse uitvoeringen, aangepast aan de toepassing en de aard van de werkzaamheden. Bij een compactinstallatie is het draadaanvoermechanisme ingebouwd in de kast samen met de stroombron. Daarnaast zijn er de gescheiden



installaties, waarbij de draadaanvoer kast op afstand van de stroombron kan worden gebruikt. Voor het lassen van de zachtere aluminiumdraad biedt het push-pull systeem, met draadaanvoerrollen in zowel in de draadkast als in het pistool voordelen. De capaciteit van de stroombron wordt bepaald door de te lassen materiaal soort en dikte. Ontwikkelingen in de elektronica hebben een grote invloed gehad op het bedieningsgemak en onderhoudsvriendelijkheid van de apparatuur. Boven ongeveer 250 A (bij 60% inschakelduur) wordt een watergekoeld pistool aanbevolen. Lichtere apparatuur is beperkt voor het lassen van staal tot circa 5 mm plaatdikte met draaddiameter 1,0 mm.

Toepassingen

Het MIG/MAG-lassen met massieve draad vindt brede toepassing in de lassende industrie en heeft daarbij ongeveer een aandeel van 50% van alle soorten lastoevoegmateriaal. Vergeleken met het lassen met beklede elektroden biedt het proces voordelen in termen van flexibiliteit en efficiency (hoge neersmeltsnelheden) en het proces leent zich goed voor (low-cost) mechanisatie en (flexibele) automatisering, zoals het lassen met robots.



Het MIG/MAG-lassen met massieve draad heeft de laatste jaren nog weer nieuwe impulsen gekregen door de introductie van hoogvermogen MAG-lassen, processen met verhoogde neersmeltsnelheid zoals T.I.M.E. (Transferred Ionized Molten Energy) en Rapid Melt.

Bij deze lasprocessen wordt in het open-booggebied met een grote uitsteeklengte en met een hoge stroomsterkte en hoge draadsnelheden tot meer dan 15 m/min gelast bij gebruik van viercomponenten beschermgassen. De gassen bestaan uit argon met helium, bevatten 8% – 25% CO₂ en een gering percentage zuurstof (0,5 – 3%).

Deze processen zijn economisch interessant voor het lassen van zware constructies, waarbij met minder lagen kan worden volstaan en met name waar mechanisatie kan worden toegepast.

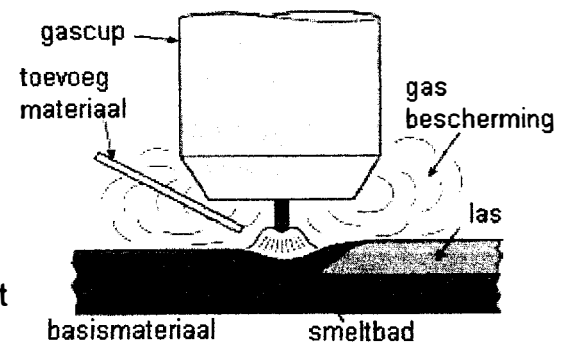
Bij het lassen is ook de stand van het pistool ten opzichte van de lasrichting van invloed. Slepnd lassen geeft een betere inbranding, maar het zicht op het smeltbad is minder dan bij slepnd lassen. We dienen dus wel te beseffen dat om te kunnen voldoen aan de heden ten dage gestelde kwaliteitseisen de lasser goed opgeleid en gekwalificeerd dient te zijn voor de door hem te verrichten werkzaamheden. In het verleden is dit te vaak over het hoofd gezien, hetgeen zelfs heeft geleid tot een slechte reputatie en acceptatie van dit lasproces. Het MIG/MAG-lassen vergt een behoorlijke mate van vakmanschap. Het proces stelt immers tijdens de uitvoering hoge eisen aan de handvaardigheid en concentratie van de lasser.

TIG-lassen

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

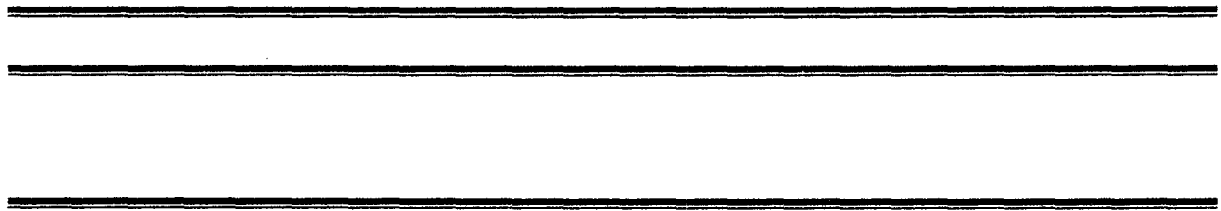
Het beschermgas wordt gekozen aan de hand van het te lassen werkstukmateriaal. Hiertoe kunnen de volgende richtlijnen behulpzaam zijn:

- 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 lasnelheden en diepere inbranding mogelijk. Nadelen van helium

of helium/argonmengsels zijn hogere gaskosten en moeilijker starten van de boog.

Toepassingen

Het TIGlassen 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.



Het lassen met beklede elektroden

Het lassen met een elektrische boog is voor het eerst ontdekt door Sir Humphrey Davy in 1801. Het eerst patent werd verleend aan de Engelsman Wilde, die in 1865 twee stukjes ijzer aan elkaar laste.

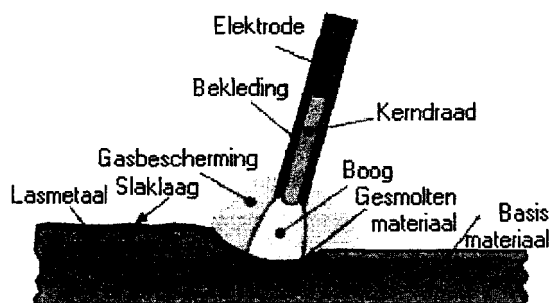
In 1881 ontwikkelde Auguste de Meritens een apparaat waarmee het mogelijk was om door middel van koolstofelektroden de elektrische boogwarmte te benutten om loodplaten voor accu's te lassen. De Russen Nicolas Bernardos en Stanislav Olszewski borduurden voort op dit Engels patent en plaatsten de koolstofelektrode in een geïsoleerd handvat. Genoemde heren patenteerde dit idee in 1887. Dit was in principe de doorbraak voor het elektrisch lassen.

Aanvankelijk werden slechts constructies eenvoudig van aard gelast, ofschoon toen al locomotieven met succes door middel van lassen werden gerepareerd. De lassen waren echter hard en bros. Het gebruikte staal in die tijd liet veel te wensen over en was niet te vergelijken met de kwaliteiten die we nu toepassen. De verontreinigingen en het relatief hoge koolstofgehalte gaven aanleiding tot porositeiten en scheuren in de overgang. De optredende porositeit was natuurlijke ook een gevolg van het ontbreken van een beschermgas en of slakbescherming.

De Rus Slavinof en de Amerikaan Coffin vervingen op ongeveer dezelfde tijd de koolstofelektrode door een metalen staaf. Charles Coffin patenteerde dit idee in 1889. Lassen met deze metalen staaf waren echter ook poreus en bros.

In 1907 bedekte Oscar Kjellberg eerst de metalen staaf met een dunne bekleding bestaande uit mineralen en enkele organische stoffen. Het gevolg was een stabielere boog en een bescherming van het lasbad door de ontwikkelde gassen uit de bekleding en door de gevormde slak op het smeltbad. Dit was een wezenlijke verbetering (zie figuur 1).

Figuur 1. Schematische voorstelling van het proces.



Dit succes zette anderen aan tot nadenken om deze ontwikkeling te verbeteren. De Amerikaan Strohmer patenteerde in 1912, juist voor het uitbreken van de eerste wereldoorlog, een dikker beklede elektrode in de USA. De twee wereldoorlogen hebben de ontwikkeling van beklede elektroden in een stroomversnelling gebracht.

Al in 1920 liep in Engeland het eerste volledig gelaste schip (de Fulagar) van stapel.

De productie van de beklede elektrode was niet eenvoudig en zeer bewerkelijk. Aanvankelijk werd elke elektrode met de hand gemaakt. IJzeren staafjes werden in een pasta ondergedompeld en aan een rek ter droging opgehangen. Als de elektrode ten gevolge van het verticaal ophangen bij het drogen een weinig uitzakte en / of niet rond werd, dan moest met schuurpapier de rondheid weer worden hersteld. Maar alles werd een stuk eenvoudiger toen in 1927 de fabricage van elektroden door extrusie mogelijk werd gemaakt.

Het is nu mogelijk om in de kleine diameters een persnelheid te behalen van ver over de 1200 stuks per minuut. Er moet wel worden bijgezegd dat de persnelheid sterk afhankelijk is van het type elektrode welke men maakt.

Met alle kennis waarover men nu beschikt kan men het lassen met beklede elektroden nauwkeurig omschrijven en heeft men kennis vergaard over de lasboog zelf. Men begrijpt nu precies wat er in de lasboog gebeurt.

De ontsteking van een lasboog vindt plaats door kortsluiting van de anode met de kathode en wel zodanig, dat op een relatief klein oppervlak een hoge stroomdichtheid ontstaat en de daardoor ontstane hoge temperatuur de metaalatomen ioniseert. De boog ontstaat wanneer de elektroden op enige afstand van elkaar worden gebracht. De mate waarin de kathode

elektronen kan emitteren en de boogatmosfeer geïoniseerd kan worden zijn bepalend voor het gedrag van de elektrodeboog.

De elektroden die op dit moment populair zijn bij lassers en die in de praktijk nog steeds in grote hoeveelheden worden toegepast kan men onderverdelen in drie grote groepen, te weten:

- Cellulose elektroden
- Rutiel elektrode
- Basische elektroden

De 3 genoemde typen hebben ten gevolge van een andere samenstelling van de bekleding grote verschillen in lasbaarheid en toepassing, zoals bijvoorbeeld:

- Boogstabiliteit
- Inbrandingsdiepte
- Lassnelheid
- Hoeveelheid neergesmolten lasmetaal
- Lasbaarheid in positie
- Etc.

Globaal zou men de drie meest populaire groepen elektroden als volgt mogen omschrijven:

Cellulose elektroden

Deze typen hebben in de bekleding een hoog gehalte aan cellulose (houtmeel). Het gevolg hiervan is een fel spuitende boog welke een diepe inbranding veroorzaakt in een relatief korte tijd waardoor hoge lassnelheden kunnen worden bereikt. Tevens veroorzaakt het houtmeel veel rook en spatten.

Cellulose elektroden worden toegepast als grondlaag en tweede laag bij het lassen aan pijpleidingen. Een bijzonder vakmanschap is een vereiste bij deze wijze van lassen. In Nederland zijn deze vaklieden zeldzaam.

Ook in de scheepsbouw vindt dit type elektrode gretig aftrek. De elektrode is relatief ongevoelig voor roest, overbrugt grote vooropeningen, en is uitstekend verlasbaar in de verticaal neergaande positie. Bij reparaties in de scheepsbouw en daar waar roest een rol speelt bij eenvoudige constructies kan deze elektrode met succes worden ingezet.

Samengevat kan men het volgende stellen:

Cellulose elektroden geven:

- Diepe inbranding in alle posities
- Uitstekend lasbaar in de verticaal neergaande positie
- Acceptabele mechanische eigenschappen
- Hoog waterstofgehalte (gevaar voor koudscheuren in hardbare staalsoorten in de warmtebeïnvloede zone)

Rutiel elektroden

Rutiel elektroden bevatten in de bekleding een hoog gehalte aan rutiel (TiO_2) en silicium oxide (SiO_2). De lasboog is relatief zacht en er worden minder spatten gegenereerd. De elektrode ontsteekt gemakkelijk en het lasmetaal vloeit goed aan de te verbinden delen. Dit is een reuze groot

voordeel als de gewraakte constructie op vermoeiing wordt belast. Vergeleken met een cellulose elektrode wordt een geringere inbranding verkregen.

Een rutiel elektrode is verkrijgbaar voor alle lasposities zowel voor een wisselstroom als een gelijkstroom stroombron.

De elektrode wordt in de praktijk vooral toegepast voor het vullen van naden en voor het vervaardigen van hoeklassen. Voor deze toepassingen wordt aan de elektrode ijzerpoeder toegevoegd teneinde het rendement te verhogen.

Ook hier kan men samengevat stellen:

Rutiel elektroden:

- Worden het meest toegepast
- Hebben een uitstekende lasbaarheid
- Geven mooie gladde lassen en vloeien goed aan aan de te verlassen delen
- Geven een goede slaklossing en zijn verkrijgbaar in vele varianten en diameters
- Hebben redelijk goede mechanische eigenschappen
- Hebben een relatief hoog waterstofgehalte

Basische elektroden

Basische elektroden bevatten in de bekleding hoge aandelen aan krijt (calciumcarbonaat) en vloeispaat (calciumfluoride). Deze stoffen hebben een sterk reinigende werking op het smeltbad, waardoor een zuiver, schoon lasbad verkregen wordt zonder een hoog gehalte aan ongewenste gassen. Hierdoor stijgen de mechanische eigenschappen met in het bijzonder de kerftaaiheid.

De lasbaarheid is vergeleken met een rutiel elektrode minder goed. Men moet lassen met een korte boog.

De las geeft een grove tekening en bij verkeerd gebruik kunnen gemakkelijk inbrandkerven ontstaan. De slaklossing is minder spontaan dan van een rutiel elektrode.

Door de chemische samenstelling van de bekleding en een speciale behandeling van de elektrode is het mogelijk een lasmetaal te verkrijgen met een zeer laag waterstofgehalte.

De elektrodefabrikanten zijn momenteel in staat basische elektroden te vervaardigen met waterstofgehalte van < 5 ml / 100 gram neergesmolten lasmetaal. Een resultaat dat voor enkele jaren terug nog voor onmogelijk gehouden werd.

Voor speciale toepassingen worden zelfs elektroden op de markt aangeboden met een waterstofgehalte van < 3 ml / 100 gram neergesmolten lasmetaal. Dit geeft enorme voordelen bij het lassen van staalsoorten en constructies welke ontvankelijk zijn voor waterstof geïnitieerde scheurvorming.

Door deze laag waterstofhoudende elektroden vacuüm te verpakken kan het lage waterstofgehalte van de elektrode over een lange tijd worden gegarandeerd. Sommige fabrikanten vullen het vacuümpak slecht voor een lastijd van 4 uur (een halve shift) en geven een garantie af dat na opening van het vacuümpak het product zelfs na 10 uur een waterstofgehalte geeft van 5 ml/100 gram neergesmolten lasmetaal.

Begrijpelijk is dat de elektrodefabrikanten mengtypen hebben ontwikkeld tussen de zuivere rutiel en basische elektroden. Deze mengtypen zijn populair bij de lasser en constructeur.

Ook voor de basische elektrode kunnen samengevat de voor- en nadelen worden opgesomd te weten:

- Het lasmetaal is erg zuiver. Hierdoor worden uitstekende mechanische eigenschappen verkregen (in het bijzonder een goede kerftaaiheid).
- Het is mogelijk producten te verkrijgen met een extreem laag waterstofgehalte.
- Het lasmetaal geeft hoge zekerheid bij constructies welke worden blootgesteld aan hoge eigenspanningen.
- Het lasmetaal geeft een relatief grove tekening
- Indien niet door een vakman verlast kunnen inbrandkerven ontstaan
- De slaklossing is dikwijls minder gemakkelijk dan bij een rutiel elektrode.

Elektroden met verhoogd rendement

Zowel bij rutiel als bij basische elektroden kan door middel van toevoeging van ijzerpoeder het rendement worden verhoogd. Gedacht kan worden in percentages welke variëren tussen de 120 en 240 %.

Het rendement kan worden berekend door het gewicht van het neergesmolten lasmetaal te delen door het gewicht van de verbruikte kerndraad en dit met 100 te vermenigvuldigen om uiteindelijk een getal in procenten te verkrijgen. Dergelijke typen vinden in de praktijk toepassing bij het vullen van naden en bij het leggen van hoeklassen. De elektroden zijn veelal slepend te verlassen en zijn zeer economisch en aantrekkelijk voor de lasser.

Stroombronnen

Zowel op gelijkstroom als op wisselstroom zijn de meeste elektroden te verlassen. Uitgezonderd hiervan zijn die producten die specifiek voor gelijkstroom lassen zijn ontwikkeld. Dit zijn bijna altijd basische varianten. De voor wisselstroom ontwikkelde elektroden laten zich misschien op een enkele uitzondering na bijna altijd uitstekend ook op gelijkstroom verlassen.

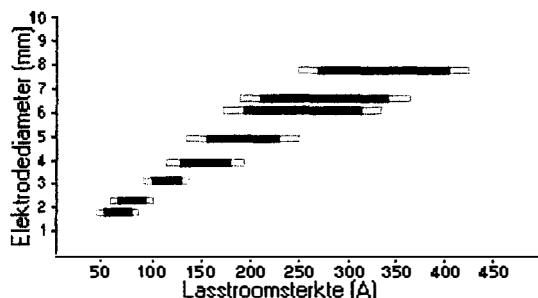
De stroombronnen zijn de laatste decennia aanmerkelijk kleiner en lichter geworden door toepassing van transistor (inverter) techniek. De toepassing op montage wordt hierdoor vergemakkelijkt.

Genoemde stroombronnen kunnen op relatief eenvoudige wijze worden uitgebreid door het monteren van modules voor het MIG en het TIG lassen

Stroomsterkte

De toe te passen stroomsterkte is afhankelijk van de kerndraaddiameter en het rendement van de elektrode. Bij een normaal rendement mag men als algemeen uitgangspunt ca. 40 A/mm als de te kiezen lasstroom hanteren. Voor een 4 mm elektrode wil dit zeggen zo'n 160 A. In de praktijk zullen waarden worden gebruikt tussen de 140 en 180 A (zie figuur 2).

Figuur 2. Globale ranges voor de toepasbare stroomsterkte.





Nederlands Instituut voor Lastechniek

"The Dutch Welding Homepage"

Laskennis opgefrist (nr. 26)

Nederlandse vertaling en bewerking van een oorspronkelijke TWI publicatie: Job Knowledge for Welders Part 2

[Index van "Laskennis opgefrist"]

Het lassen met beklede elektroden

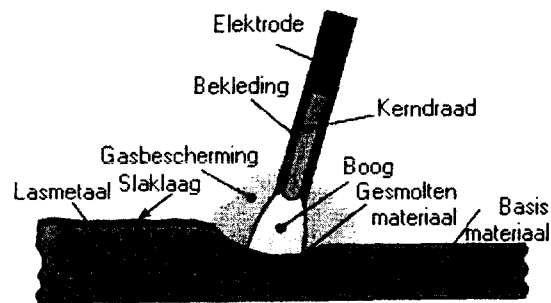
Het lassen met een elektrische boog is voor het eerst ontdekt door Sir Humphrey Davy in 1801. Het eerst patent werd verleend aan de Engelsman Wilde, die in 1865 twee stukjes ijzer aan elkaar laste.

In 1881 ontwikkelde Auguste de Meritens een apparaat waarmee het mogelijk was om door middel van koolstofelektroden de elektrische boogwarmte te benutten om loodplaten voor accu's te lassen. De Russen Nicolas Bernardos en Stanislav Olszewski borduurden voort op dit Engels patent en plaatsten de koolstofelektrode in een geïsoleerd handvat. Genoemde heren patenteerde dit idee in 1887. Dit was in principe de doorbraak voor het elektrisch lassen.

Aanvankelijk werden slechts constructies eenvoudig van aard gelast, ofschoon toen al locomotieven met succes door middel van lassen werden gerepareerd. De lassen waren echter hard en bros. Het gebruikte staal in die tijd liet veel te wensen over en was niet te vergelijken met de kwaliteiten die we nu toepassen. De verontreinigingen en het relatief hoge koolstofgehalte gaven aanleiding tot porositeiten en scheuren in de overgang. De optredende porositeit was natuurlijk ook een gevolg van het ontbreken van een beschermgas en of slakbescherming.

De Rus Slavinoef en de Amerikaan Coffin vervingen op ongeveer dezelfde tijd de koolstofelektrode door een metalen staaf. Charles Coffin patenteerde dit idee in 1889. Lassen met deze metalen staaf waren echter ook poreus en bros.

In 1907 bedekte Oscar Kjellberg eerst de metalen staaf met een dunne bekleding bestaande uit mineralen en enkele organische stoffen. Het gevolg was een stabielere boog en een bescherming van het lasbad door de ontwikkelde gassen uit de bekleding en door de gevormde slak op het smeltbad. Dit was een wezenlijke verbetering (zie figuur 1).



Figuur 1. Schematische voorstelling van het proces.

Dit succes zette anderen aan tot nadenken om deze ontwikkeling te verbeteren. De Amerikaan Strohenger patenteerde in 1912, juist voor het uitbreken van de eerste wereldoorlog, een dikker beklede elektrode in de USA. De twee wereldoorlogen hebben de ontwikkeling van beklede elektroden in een stroomversnelling gebracht.

Al in 1920 liep in Engeland het eerste volledig gelaste schip (de Fulagar) van stapel.

De productie van de beklede elektrode was niet eenvoudig en zeer bewerkelijk. Aanvankelijk werd elke elektrode met de hand gemaakt. Ijzeren staafjes werden in een pasta ondergedompeld en aan een rek ter droging opgehangen. Als de elektrode ten gevolge van het verticaal ophangen bij het drogen een weinig uitzakte en / of niet rond werd, dan moest met schuurpapier de rondheid weer worden hersteld. Maar alles werd een stuk eenvoudiger toen in 1927 de fabricage van elektroden door extrusie mogelijk werd gemaakt.

Het is nu mogelijk om in de kleine diameters een persnelheid te behalen van ver over de 1200 stuks per minuut. Er moet wel worden bijgezegd dat de persnelheid sterk afhankelijk is van het type elektrode welke men maakt.

Met alle kennis waarover men nu beschikt kan men het lassen met beklede elektroden nauwkeurig omschrijven en heeft men kennis vergaard over de lasboog zelf. Men begrijpt nu precies wat er in de lasboog gebeurt.

De ontsteking van een lasboog vindt plaats door kortsluiting van de anode met de kathode en wel zodanig, dat op een relatief klein oppervlak een hoge stroomdichtheid ontstaat en de daardoor ontstane hoge temperatuur de metaalatomen ioniseert. De boog ontstaat wanneer de elektroden op enige afstand van elkaar worden gebracht. De mate waarin de kathode elektronen kan emitteren en de boogatmosfeer geïoniseerd kan worden zijn bepalend voor het gedrag van de elektrodeboog.

De elektroden die op dit moment populair zijn bij lassers en die in de praktijk nog steeds in grote hoeveelheden worden toegepast kan men onderverdelen in drie grote groepen, te weten:

- Cellulose elektroden
- Rutiel elektrode

- Basische elektroden

De 3 genoemde typen hebben ten gevolge van een andere samenstelling van de bekleding grote verschillen in lasbaarheid en toepassing, zoals bijvoorbeeld:

- Boogstabiliteit
- Inbrandingsdiepte
- Lassnelheid
- Hoeveelheid neergesmolten lasmetaal
- Lasbaarheid in positie
- Etc.

Globaal zou men de drie meest populaire groepen elektroden als volgt mogen omschrijven:

Cellulose elektroden

Deze typen hebben in de bekleding een hoog gehalte aan cellulose (houtmeel). Het gevolg hiervan is een fel spuitende boog welke een diepe inbranding veroorzaakt in een relatief korte tijd waardoor hoge lassnelheden kunnen worden bereikt. Tevens veroorzaakt het houtmeel veel rook en spatten.

Cellulose elektroden worden toegepast als grondlaag en tweede laag bij hel lassen aan pijpleidingen. Een bijzonder vakmanschap is een vereiste bij deze wijze van lassen. In Nederland zijn deze vaklieden zeldzaam.

Ook in de scheepsbouw vindt dit type elektrode gretig aftrek. De elektrode is relatief ongevoelig voor roest, overbrugt grote vooropeningen, en is uitstekend verlasbaar in de verticaal neergaande positie. Bij reparaties in de scheepsbouw en daar waar roest een rol speelt bij eenvoudige constructies kan deze elektrode met succes worden ingezet.

Samengevat kan men het volgende stellen:

Cellulose elektroden geven:

- Diepe inbranding in alle posities
- Uitstekend lasbaar in de verticaal neergaande positie
- Acceptabele mechanische eigenschappen
- Hoog waterstofgehalte (gevaar voor koudscheuren in hardbare staalsoorten in de warmtebeïnvloede zone)

Rutiel elektroden

Rutiel elektroden bevatten in de bekleding een hoog gehalte aan rutiel (TiO_2) en silicium

oxide (SiO_2). De lasboog is relatief zacht en er worden minder spatten gegenereerd. De elektrode ontsteekt gemakkelijk en het lasmetaal vloeit goed aan aan de te verbinden delen. Dit is een reuze groot voordeel als de gewraakte constructie op vermoeiing wordt belast. Vergeleken met een cellulose elektrode wordt een geringere inbranding verkregen.

Een rutiel elektrode is verkrijgbaar voor alle lasposities zowel voor een wisselstroom als een gelijkstroom stroombron.

De elektrode wordt in de praktijk vooral toegepast voor het vullen van naden en voor het vervaardigen van hoeklassen. Voor deze toepassingen wordt aan de elektrode ijzerpoeder toegevoegd teneinde het rendement te verhogen.

Ook hier kan men samengevat stellen:

Rutiel elektroden:

- Worden het meest toegepast
- Hebben een uitstekende lasbaarheid
- Geven mooie gladde lassen en vloeien goed aan aan de te verlassen delen
- Geven een goede slaklossing en zijn verkrijgbaar in vele varianten en diameters
- Hebben redelijk goede mechanische eigenschappen
- Hebben een relatief hoog waterstofgehalte

Basische elektroden

Basische elektroden bevatten in de bekleding hoge aandelen aan krijt (calciumcarbonaat) en vloeispaat (calciumfluoride). Deze stoffen hebben een sterk reinigende werking op het smeltbad, waardoor een zuiver, schoon lasbad verkregen wordt zonder een hoog gehalte aan ongewenste gassen. Hierdoor stijgen de mechanische eigenschappen met in het bijzonder de kerftaaiheid.

De lasbaarheid is vergeleken met een rutiel elektrode minder goed. Men moet lassen met een korte boog.

De las geeft een grove tekening en bij verkeerd gebruik kunnen gemakkelijk inbrandkerven ontstaan. De slaklossing is minder spontaan dan van een rutiel elektrode.

Door de chemische samenstelling van de bekleding en een speciale behandeling van de elektrode is het mogelijk een lasmetaal te verkrijgen met een zeer laag waterstofgehalte.

De elektrodefabrikanten zijn momenteel in staat basische elektroden te vervaardigen met waterstofgehalte van $< 5 \text{ ml.} / 100 \text{ gram}$ neergesmolten lasmetaal. Een resultaat dat voor enkele jaren terug nog voor onmogelijk gehouden werd.

Voor speciale toepassingen worden zelfs elektroden op de markt aangeboden met een waterstofgehalte van $< 3 \text{ ml} / 100 \text{ gram}$ neergesmolten lasmetaal. Dit geeft enorme voordelen bij het lassen van staalsoorten en constructies welke ontvankelijk zijn voor waterstof geïnitieerde scheurvorming.

Door deze laag waterstofhoudende elektroden vacuüm te verpakken kan het lage waterstofgehalte van de elektrode over een lange tijd worden gegarandeerd. Sommige fabrikanten vullen het vacuümpak slecht voor een lastijd van 4 uur (een halve shift) en geven een garantie af dat na opening van het vacuümpak het product zelfs na 10 uur een waterstofgehalte geeft van $5 \text{ ml} / 100 \text{ gram}$ neergesmolten lasmetaal.

Begrijpelijk is dat de elektrodefabrikanten mengtypen hebben ontwikkeld tussen de zuivere rutiel en basische elektroden. Deze mengtypen zijn populair bij de lasser en constructeur.

Ook voor de basische elektrode kunnen samengevat de voor- en nadelen worden opgesomd te weten:

- Het lasmetaal is erg zuiver. Hierdoor worden uitstekende mechanische eigenschappen verkregen (in het bijzonder een goede kerftaaiheid).
- Het is mogelijk producten te verkrijgen met een extreem laag waterstofgehalte.
- Het lasmetaal geeft hoge zekerheid bij constructies welke worden blootgesteld aan hoge eigenspanningen.
- Het lasmetaal geeft een relatief grove tekening
- Indien niet door een vakman verlast kunnen inbrandkerven ontstaan
- De slaklossing is dikwijls minder gemakkelijk dan bij een rutiel elektrode.

Elektroden met verhoogd rendement

Zowel bij rutiel als bij basische elektroden kan door middel van toevoeging van ijzerpoeder het rendement worden verhoogd. Gedacht kan worden in percentages welke variëren tussen de 120 en 240 %.

Het rendement kan worden berekend door het gewicht van het neergesmolten lasmetaal te delen door het gewicht van de verbruikte kerndraad en dit met 100 te vermenigvuldigen om uiteindelijk een getal in procenten te verkrijgen. Dergelijke typen vinden in de praktijk toepassing bij het vullen van naden en bij het leggen van hoeklassen. De elektroden zijn veelal slepend te verlassen en zijn zeer economisch en aantrekkelijk voor de lasser.

Stroombronnen

Zowel op gelijkstroom als op wisselstroom zijn de meeste elektroden te verlassen. Uitgezonderd hiervan zijn die producten die specifiek voor gelijkstroom lassen zijn ontwikkeld. Dit zijn bijna altijd basische varianten. De voor wisselstroom ontwikkelde

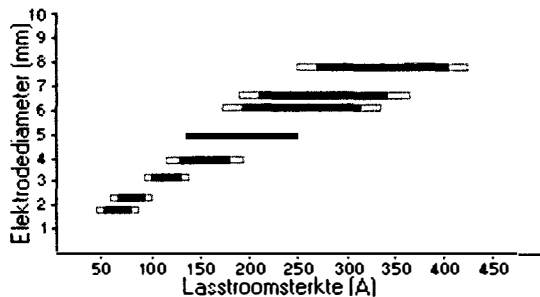
elektroden laten zich misschien op een enkele uitzondering na bijna altijd uitstekend ook op gelijkstroom verlassen.

De stroombronnen zijn de laatste decennia aanmerkelijk kleiner en lichter geworden door toepassing van transistor (inverter) techniek. De toepassing op montage wordt hierdoor vergemakkelijkt.

Genoemde stroombronnen kunnen op relatief eenvoudige wijze worden uitgebreid door het monteren van modules voor het MIG en het TIG lassen

Stroomsterkte

De toe te passen stroomsterkte is afhankelijk van de kerndraaddiameter en het rendement van de elektrode. Bij een normaal rendement mag men als algemeen uitgangspunt ca. 40 A/mm als de te kiezen lasstroom hanteren. Voor een 4 mm elektrode wil dit zeggen zo'n 160 A. In de praktijk zullen waarden worden gebruikt tussen de 140 en 180 A (zie figuur 2).



Figuur 2. Globale ranges voor de toepasbare stroomsterkte.

Deze aflevering in de rubriek 'Laskennis opgefrist' is een bewerking van 'Job Knowledge for welders' uit TWI Connect door Karel Bekkers. Overige literatuur voor deze aflevering is afkomstig van: Themadagen Lastechniek 20-24 april 1998 on- en laaggelegeerd staal, Lincoln Smitweld Nijmegen.

Inlichtingen

Nederlands Instituut voor Lastechniek
Krimkade 20
NL-2251 KA Voorschoten
tel: 071 560 10 80 – 071 560 10 70
e-mail: info@nil.nl

[[Index van "Laskennis opgefrist"](#)] [[Indexpagina van de NIL Website](#)]



Page maintained by Henk J.M. Bodt

Copyright © NIL: 2001 – 2002.