

Handboek voor lassers

Voor booglassen met beschermgas en
oxyfuel-snijbranden

Inhoud

Introductie

Beginnelen van lassen	2
Waarom lassen?	3
Welk proces?	4

MIG/MAG-lassen

Principes	6
Bediening	7
Lasposities	8
Gassen voor MIG/MAG-lassen	10
Maxx®-gassen: onze beste lasprocesgassen	10-11
Standaard lasprocesgassen	11

TIG-lassen

Principes	12
Bediening	12
Stroombronnen voor TIG-lassen	13
Keuze van stroom	14
Kratervulling	14
Wolfraamelektrodes	15
Toortsen	17
Maxx®-gassen: onze beste lasprocesgassen	18
Pulserend TIG-lassen	19
TIG-puntlassen	19

Plasmalassen 20

Backinggas 21

Lassen van dunne materialen 22

MIG/MAG-lassen van platen

Aanbevolen voorbereidingen voor stompe lassen in koolstof- en roestvast staal	24
--	----

Lassen van pijpleidingen	27
Lasfouten	
Porositeit	29
Inbrandingsfout	30
Randinkarteling	31
Lasspatten	31
Krimpscheuren	32
Nuttige data voor MIG/MAG lassen	33
Typische voorwaarden voor MAG-lassen van koolstofstaal en legeringen	34
Typische voorwaarden voor MIG/MAG-lassen met vaste draad	35
Typische lasvoorwaarden voor rutielelektroden in alle posities	38
Stroombereiken voor MIG/MAG-lassen met staaldraad	39
Nuttige data voor TIG-lassen	
Typische voorwaarden voor TIG-lassen met niet-pulserende lasmachines	40-41
Oxy/fuel snijbranden	42
Apparatuur	43
Veilige werkwijzen – oxy/fuel gas	
Montage en ingebruikname	44
Het systeem spoelen (purgen)	46
Ontsteken	47
Uitschakelen	48
Integra®-cilinder voor zuurstof en acetyleen	49
De kwaliteit van een snijoppervlak hangt af van een aantal variabelen	51
Kwaliteit van de snede	52
Werkwijzen	52
Standaard bedrijfsomstandigheden	54
Injectorbranders	55

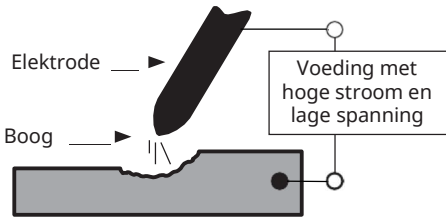
Introductie

Beginselen van lassen

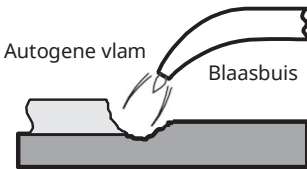
Het lassen door fusie vereist het lokaal omsmelten van de onderdelen die moeten worden verbonden. De gesmolten materialen vloeien samen en vormen een smeltbad dat in een gecontroleerde atmosfeer stolt en smeltbad zo een lasnaad vormt.

Twee veelgebruikte warmtebronnen zijn:

Elektrische boog



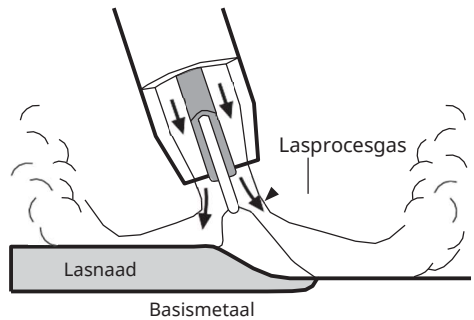
Autogene vlam



De sterkte van de lasnaad moet hoger zijn dan of gelijk zijn aan de sterkte van het basismateriaal. Kwaliteit is essentieel.

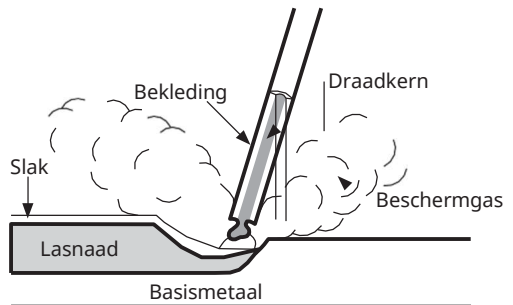
Het gesmolten metaal en de directe omgeving moeten beschermd worden tegen de invloed van de omgevingslucht. Dit wordt meestal gedaan met behulp van een lasprocesgas, slak of poeder (zie voorbeelden hieronder).

Metaal inert gas



Bij MIG-lassen (Metaal Inert Gas) wordt een lasprocesgas gebruikt.

Lassen met beklede elektrode



Bij lassen met beklede elektrode (MMA; manual metal arc) wordt een bekleding gebruikt rond de draadkern voor het genereren van een beschermgas en slak.

Waarom lassen?

Lassen wordt gebruikt om de volgende redenen:

- Een van de meest kosteneffectieve methoden voor het verbinden van metalen componenten
- Geschikt voor vele materialen en diktes
- Toe te passen op vele onderdelen en afmetingen

De verbindingen die worden geproduceerd door lassen zijn:

- Permanent
- Sterk, gewoonlijk even sterk als of sterker dan de gelaste onderdelen
- Lekdicht
- Reproduceerbaar
- Gemakkelijk te controleren met niet-destructieve technieken

Lassen kan worden uitgevoerd:

- In de werkplaats of op locatie
- Handmatig, mechanisch of gerobotiseerd

"T"-verbinding



Stompe las-"I"-naad



Welk proces?

Er is groot aantal mogelijke lasprocessen en -technieken. De meest voorkomende zijn:

- **(Boog-)lassen met beklede elektrode (BMBE of (S)MMA)**
- **Tungsten Inert Gas (TIG of GTAW), ook wel gaswolframbooglassen (GTAW) genoemd**
- **Metal Inert Gas (MIG) / Metal Active Gas (MAG), ook bekend als Gas Metal Arc Welding (GMAW)**

Er is geen enkel proces dat universeel het beste is. Elk proces heeft zijn eigen specifieke kenmerken en moet worden afgestemd op de toepassing.

Het kiezen van het meest geschikte proces vereist zorgvuldige overweging van een aantal factoren, waaronder:

- Type materiaal dat moet worden gelast
- Beschikbaarheid van toevoegmaterialen en apparatuur
- Lasnaadconfiguratie en laspositie
Materiaaldikte
- Productiehoeveelheid
- Vereisten voor kwaliteitsborging en kwaliteitscontrole
- Vaardigheden en kwalificaties van beschikbaar personeel
- Werkomgeving en arbeidsomstandigheden
- Gezondheid, veiligheid en milieu-overwegingen

MIG/MAG



Twee van de meestvoorkomende booglasprocessen - **MIG/MAG** en **TIG** - gebruiken een beschermgas om het smeltbad te beschermen tegen de negatieve invloed van de omgevingslucht.

TIG

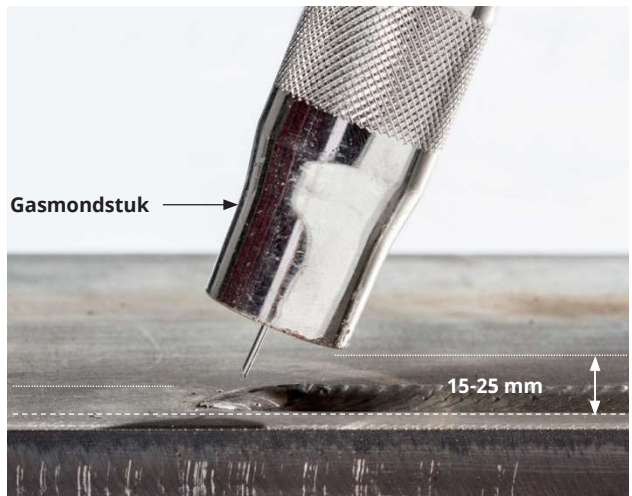


MIG/MAG-lassen

Principes

Een semi-automatisch proces met afsmeltbare elektrode dat geschikt is voor handmatig, mechanisch en gerobotiseerd lassen.

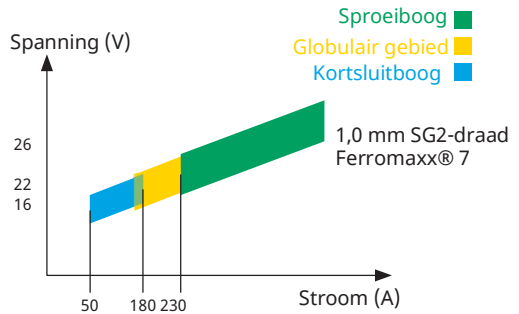
Tussen de afsmeltbare draadelektrode en het werkstuk wordt een elektrische boog met een lage spanning (12-45 V) en een hoge stroomsterkte (60-500 A) tot stand gebracht. Op die manier wordt de voor het lasproces benodigde warmte geproduceerd. De afsmeltbare draadelektrode wordt continu door de lastoorts gevoerd, waar deze smelt, zich vermengt met het gesmolten basismateriaal en een smeltbad vormt. Het smeltbad en de directe omgeving worden beschermd tegen de negatieve invloed van de omgevingslucht door een lasprocesgas. Het gas stabiliseert ook de elektrische boog en ondersteunt de metaaloverdracht.



Bediening

Een elektromotor voedt de draad in de boog, en de stroombron houdt de booglengte op een vooraf ingestelde waarde. Hierdoor kan de lasser zich concentreren op een volledige samenvloeiing van de verbinding.

De meeste stroombronnen voor MIG/MAG-lasprocessen zijn bekend als **constanteboogspanningsmachines**.



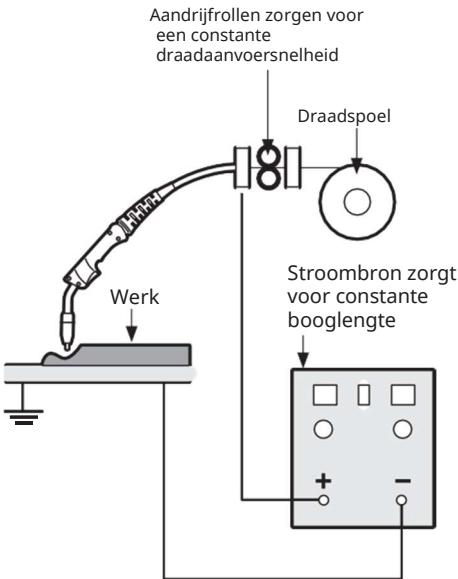
Voor het instellen van een MIG/MAG-lasapparaat zijn er drie belangrijke parameters;

- lasstroom / draadtoevoersnelheid
- boogspanning
- lassnelheid

De juiste instellingen van deze parameters zijn afhankelijk van het type basismateriaal, dikte, type verbinding, laspositie, type toevoegmateriaal en lasprocesgas. De richtwaarden zijn te vinden in de gegevenstabellen die bij de lasmachine of door de fabrikanten van toevoegmaterialen worden geleverd.

Air Products levert voorbereidende lasmethodebeschrijvingen (pWPS) en bijbehorende lasprocedure kwalificatierapporten (WPQR) die alle belangrijke parameters bevatten voor vaak gelaste verbindingen. Deze zijn toegankelijk via de website van Air Products.

De combinatie van deze belangrijke parameters bepaalt de stabiliteit van de boog, de grootte van de lasnaad en de warmtetoever. De warmtetoever moet mogelijk worden geregeld om de vereiste mechanische eigenschappen te verkrijgen. Controleer je WPS voor begeleiding. Als je niet beschikt over een goedgekeurde WPS, zoek dan deskundig advies van een gekwalificeerde lastechnicus.



Lasposities

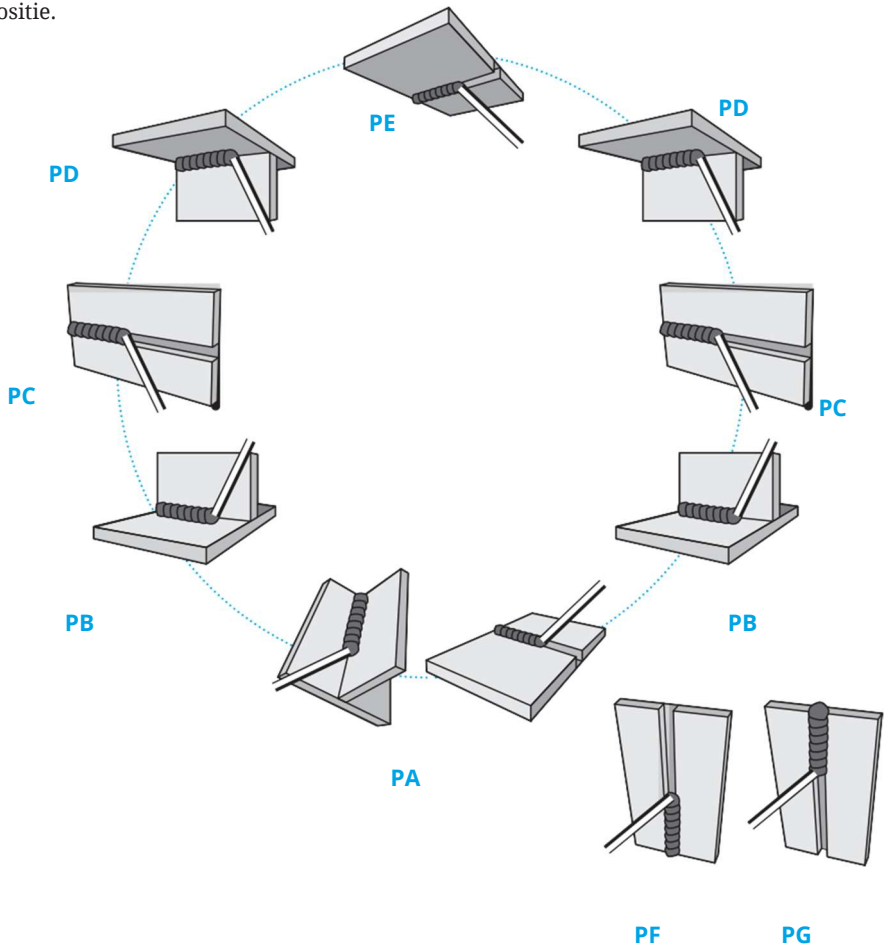
Bij het lassen wordt het werkstuk bij voorkeur zo opgesteld dat de zwaartekracht helpt om het smeltbad onder controle te houden. Dit zijn posities PA en PB (zie schema) - in deze posities kan de meest productieve instelling toegepast worden, de 'sproeihoog'.

In alle andere posities worden gewoonlijk 'kortsluitboog' of 'puls'-overdracht gebruikt bij lassen met een massieve draad. Daarnaast zijn er ook verschillende poeder gevulde lasdraden beschikbaar voor het lassen in positie.



Top Tip

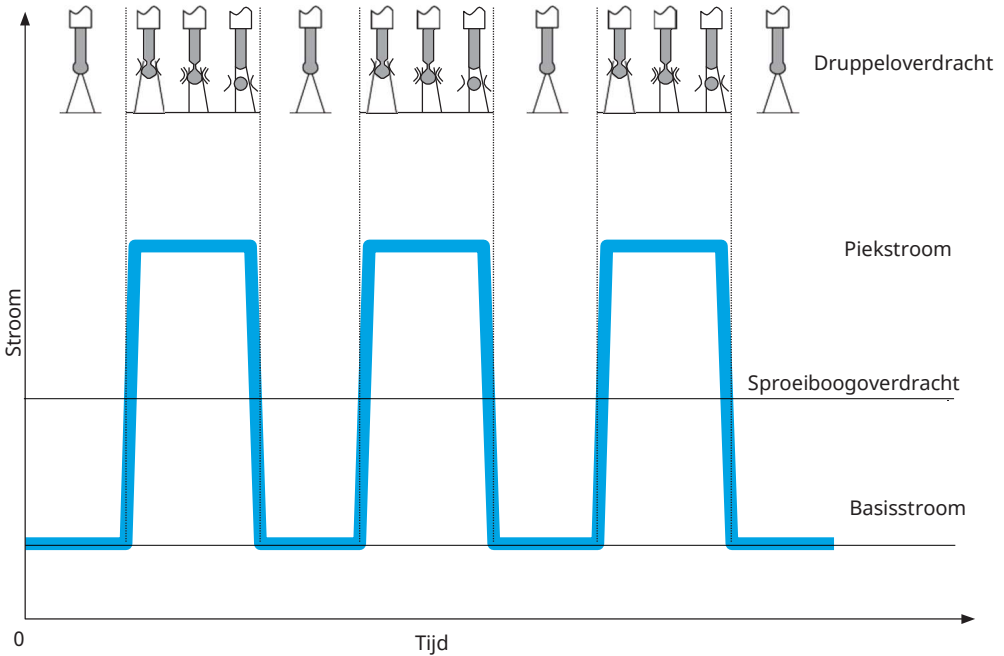
Hogere lassnelheden met Ferromaxx®-, Inomaxx®- en Alumaxx®-lasgassen leiden tot verlaagde laskosten.



De meest gebruikte lastechniek is "duwend" lassen, waarbij de lastoorts in de lasrichting wijst.



Gepulseerd MIG/MAG-lassen maakt gebruik van de lasstroom om de druppeloverdracht te regelen, waardoor lassen in positie mogelijk is



Gassen voor MIG/MAG-lassen

De lasprocesgassen van Air Products zijn ontworpen voor optimale prestaties bij MIG/MAG-lassen. Al deze gassen voldoen aan de vereisten van ISO14175 / AWS 5.32 - "Lastoevoegmaterialen - Gassen en gasmengsels voor smeltlassen en aanverwante processen".

Deze norm wordt algemeen gebruikt in de industrie voor het classificeren van lasprocesgassen. De norm helpt bij de juiste gaselectie en minimale kwaliteitscontrole- en etiketteringsvoorschriften.

Maxx®-gassen: onze beste lasprocesgassen

Deze gassen zijn gegroepeerd in drie families om eenvoudig te kiezen:

- **Ferromaxx®**-gassen - voor koolstofstaal
- **Inomaxx®**-gassen - voor roestvast staal
- **Alumaxx®**-gassen - voor aluminium en legeringen

Maxx®-gassen: onze beste lasprocesgassen

Materiaal	Lasprocesgassen	Toepassing
Koolstofstaal en gelegeerd staal	Ferromaxx® Plus - M20ArHeC20/12 Het beste gasmengsel voor sneller en schoner MAG-lassen van koolstofstaal	MAG-lassen, zeer geschikt voor mechanisch lassen en gerobotiseerd lassen. Massieve, metaalpoeder en rutiel gevulde lasdraad. Gecoat staal.
	Ferromaxx® 7 - M24ArCO7/2.5 De koolstofstaalspecialist	MAG-lassen, uitstekende prestaties bij dunne materialen. Kortsluit-, puls- en sproei-booglassen. Alle lasposities. Massieve lasdraad.
	Ferromaxx® 15 - M24ArCO15/2.5 Het betrouwbare universele gas voor het MAG-lassen van koolstofstaal	MAG-lassen, alle materiaaldikten. Kortsluit-, puls- en sproei-booglassen. Alle lasposities. Massieve, metaal en rutiel gevulde lasdraad.
Roestvaststaalsoorten	Inomaxx® Plus - M12ArHeC35/2 Het beste gasmengsel voor het MAG-lassen van roestvast staal	MAG-lassen, alle materiaaldikten. Kortsluit-, puls- en sproei-booglassen. Alle lasposities. Massieve en metaal gevulde lasdraad. Handmatig, gerobotiseerd of geautomatiseerd lassen.
	Inomaxx® 2 - M12ArC2 Het betrouwbare gasmengsel voor het MAG-lassen van dun roestvaststaal en roestvaststaal van gemiddelde dikte	MAG-lassen, alle materiaaldikten. Kortsluit-, puls- en sproei-booglassen. Alle lasposities. Massieve lasdraad.
Aluminium en legeringen	Alumaxx® Plus - I3ArHe30 Het beste gasmengsel voor het MIG- en TIG-lassen van aluminium en aluminiumlegeringen	MIG-lassen, alle materiaaldikten. Puls- en sproei-booglassen. Handmatig, gerobotiseerd of geautomatiseerd lassen.

Standaard lasprocesgassen

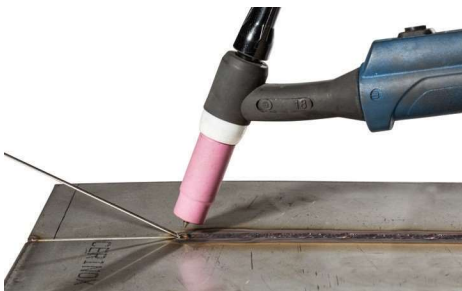
Materiaal	Lasprocesgassen	Toepassing
Koolstofstaal en gelegeerd staal	M14ArC5/2 M20ArC8 M20ArC12	MAG lassen, op dunne en schone materialen. kortsluit-, puls- en sproei-boogoverdracht. Alle lasposities. Massieve lasdraad.
	M20ArC15 M21ArC18 M21ArC20 M21ArC25 M24ArC12/2 M24ArC15/2 M26ArC20/2	MAG-lassen, alle materiaaldikten. Kortsluit-, puls- en sproei-booglassen. Alle lasposities. Massieve, metaal en rutiel gevulde lasdraad.
Roestvaststaalsoorten	M12ArC2 M13ArO1 M13ArO2	MAG-lassen, alle materiaaldikten. Kortsluit-, puls- en sproei-booglassen. Alle lasposities. Massieve lasdraad.
Aluminium en legeringen	I1 Ar (100% argon)	MIG-lassen, alle materiaaldikten. Puls- en sproei-booglassen. Handmatig, gerobotiseerd of geautomatiseerd lassen.

TIG-lassen

Principes

Tungsten Inert Gas-lassen wordt gewoonlijk TIG-lassen genoemd.

Een elektrische boog tussen een niet-afsmeltbare wolfraamelektrode en het werkstuk zorgt voor de warmte die nodig is voor de lasbewerking. De wolfraamelektrode zal niet smelten en alle toevoegmateriaal dat nodig is om de lasnaad op te bouwen, wordt apart toegevoegd. Het gesmolten metaal in het smeltbad, de punt van de toevoegdraad en de hete elektrode worden door een beschermgas beschermd tegen de negatieve invloed van omgevingslucht. Gewoonlijk wordt het gas argon gebruikt, maar voor speciale toepassing kan ook helium of helium gemengd met argon worden gebruikt. Argon-waterstofmengsels kunnen worden gebruikt voor austenitisch roestvast staal.



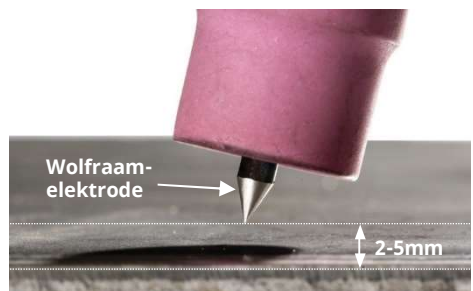
Bediening

Bij handmatig lassen richt de lasser de elektrode in de lasrichting en smelt hij met de lasboog het materiaal langs de lasnaad. Als toevoegmateriaal nodig is, bijvoorbeeld bij het maken van een hoeklas, wordt het toegevoegd aan de voorzijde van het smeltbad. Het toevoegmateriaal wordt geleverd als draad, meestal van 1 meter lang.

booglengthe De </55wordt geregeld door de lasser en is meestal tussen 2 mm en 5 mm.

Lassnelheid wordt aangepast aan de tijd die nodig is om de verbinding te smelten en het smeltbad op een constante grootte te houden.

Met TIG-lassen kan de warmte van de boog en de toevoer van het toevoegmateriaal onafhankelijk worden geregeld. Hierdoor is een uitstekende controle van het smeltbad mogelijk, waardoor TIG-lassen de optimale keuze is voor het lassen van grondnaden, dunnere materialen en wanneer een superieur lasnaad uiterlijk vereist is.





Top Tip

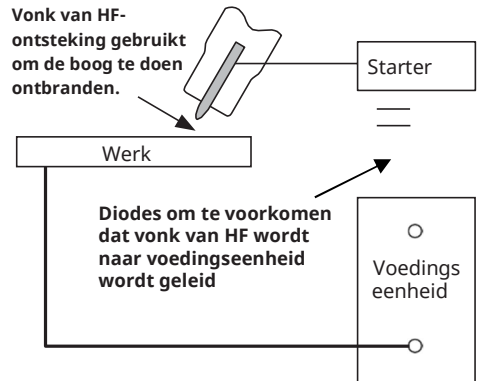
Lasprocesgassen die helium bevatten, verbeteren de warmteoverdracht, wat helpt bij het lassen van materialen met hoge warmtegeleiding, zoals aluminium, koper en legeringen van beide.

Stroombronnen voor TIG-lassen

Stroombronnen voor gebruik met TIG-lassen kunnen wisselstroom (AC) of gelijkstroom (DC) zijn. Beide moeten een constante stroom kunnen leveren bij een vooraf ingestelde waarde.

Een van de voordelen van TIG is dat het laswerk mogelijk maakt voor een breed scala aan materialen. Moderne krachtbronnen combineren karakteristieken van constante stroom en constante spanning en bieden een uitstekende boogstabiliteit. Er zijn machines van 5A (micro-TIG) tot meer dan 500A leverbaar.

Het gebruik van een boogontsteking met hoge frequentie (HF) zorgt ervoor dat de boog kan worden gestart zonder dat het werkstuk met de elektrode hoeft te worden aangeraakt.



Keuze van stroom

Zowel gelijkstroom (DC) als wisselstroom (AC) worden vaak gebruikt bij TIG-lassen.

Gelijkstroom met de elektrode aangesloten op de negatieve aansluiting (DCEN) van de krachtbron wordt gebruikt voor:

- Koolstofstaalsoorten
- Koper en koperlegeringen
- Roestvaststaalsoorten
- Nikkel en nikkellegeringen
- Titanium en titaniumlegeringen
- Zirkonium en zirkoniumlegeringen

Wisselstroom wordt gebruikt voor het lassen van:

- Aluminium en aluminiumlegeringen
- Magnesium en magnesiumlegeringen
- Brons

Er zijn stroombronnen beschikbaar voor het leveren van gepulseerde DC of een combinatie van AC en DC.

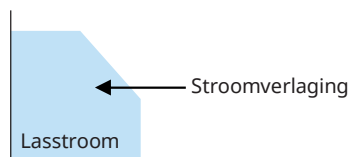
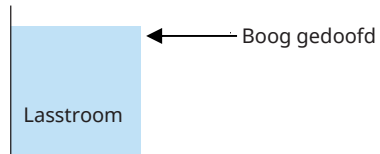


Top Tip

Gebruik roestvaststalen draadborstels en schrapers alleen voor het reinigen van aluminium voorafgaand aan het lassen. Gebruik deze niet om andere materialen te reinigen.

Kratervulling

Automatische geleidelijke verlaging van de stroom aan het einde van een lasnaad voorkomt de vorming van een krater.
























Wolfraamelektrodes

Er kunnen elektroden van zuiver wolfram worden toegepast, maar elektroden met thorium- en zirkoniumoxide starten gemakkelijker en hebben een betere boogstabiliteit. Daarom wordt hieraan de voorkeur gegeven.

Er zijn ook elektroden van wolfram met cerium of lanthaan beschikbaar (zie onderstaande tabel).

Elektroden met thorium bevatten een radioactieve stof en kunnen een gezondheids- en milieurisico vormen omdat het stof dat vrijkomt bij het slijpen van deze elektroden bijzonder gevaarlijk is als het in de luchtwegen terecht komt. Ze kunnen worden vervangen door elektroden met lanthaan, cerium, yttrium en zirkonium.

Metaal	Type stroom	Wolfram
Aluminium, aluminiumlegeringen	AC	 Zuiver  Zirkonium  Cerium  Thorium  Lanthaan
	AC-blokgolf	 Zirkonium  Cerium  Thorium  Lanthaan
Koper, koperlegeringen	DCEN	 Cerium  Thorium
Magnesium legeringen	AC	 Zirkonium  Cerium  Thorium  Lanthaan
Gewoon koolstofstaal	DCEN	 Cerium  Thorium  Lanthaan
Roestvaststaal soorten	DCEN	 Cerium  Thorium  Lanthaan

De diameter van de elektrode wordt gekozen aan de hand van de stroom. De maximale stroom die een elektrode met bepaalde diameter aankan, wordt bepaald als de stroom waarbij de elektrode oververhit raakt en smelt. De minimale stroom is afhankelijk van de boogstabiliteit.

Diameter elektrode (mm)	Gelijkstroom (A)	Met zirkonium en zuiver wolfram	Cerium, Thorium en Lanthaan
1,0	15 - 80	10 - 30	20 - 60
1,6	50 - 150	30 - 80	50 - 120
2,4	100 - 250	60 - 130	80 - 180
3,2	200 - 400	100 - 180	160 - 250

De punt van de elektrode wordt voor gebruik voorbereid met een speciale elektrodeslijper om het meest geschikte profiel te geven.

Voor gelijkstroomlassen is een scherpe punt vereist. Voor wisselstroomlassen is alleen een geringe afschuining nodig, omdat de punt van de elektrode wordt afgerond bij het ontsteken van de boog.



AC-lassen Ø
Alle mm

DC-lassen
Ø≥3,2 mm

DC-lassen
Ø<3,2 mm

AC-
blokgloulassen
Ø Alle mm



Top Tip

Bij het slijpen van wolfraamelektroden wordt aanbevolen dat er een speciale slijpsteen met lokale stofafzuiging wordt gebruikt en een mondmasker en oogbescherming worden gedragen.

Toortsen

TIG-toortsen worden ingedeeld op basis van de maximale stroomsterkte waarbij geen oververhitting veroorzaakt wordt. Bij stroomsterktes die gewoonlijk boven 200A liggen, worden de toortsbuizing en mogelijk ook het mondstuk watergekoeld. Bij lagere stroomsterktes biedt de stroom van het lasprocesgas voldoende koeling.

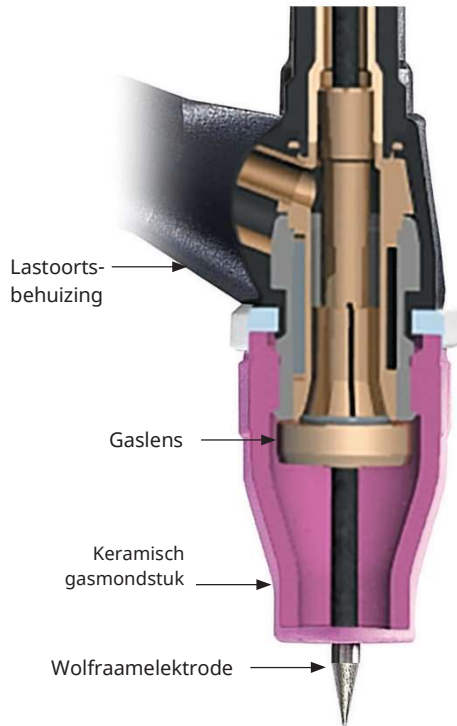
Semi-automatische toorts



Handbediende toorts (lift arc)



Een toorts met een gaslens zorgt voor een laminaire gasstroom, waardoor de elektrode verder uit het uiteinde van het mondstuk komt en waardoor de lasboog en het smeltbad beter zichtbaar zijn, terwijl de juiste bescherming wordt gehandhaafd.



De lasprocesgassen van Air Products zijn ontworpen voor optimale prestaties bij TIG-lassen. Al deze gassen voldoen aan de vereisten van ISO14175 / AWS 5.32 - "Lastoevoegmaterialen - Gassen en gasmengsels voor smeltlassen en aanverwante processen."

Deze norm wordt algemeen gebruikt in de industrie voor het classificeren van lasprocesgassen. De norm helpt bij de juiste gasselectie en minimale kwaliteitscontrole- en **etiketterings**voorschriften.

Maxx®-gassen: onze beste lasprocesgassen

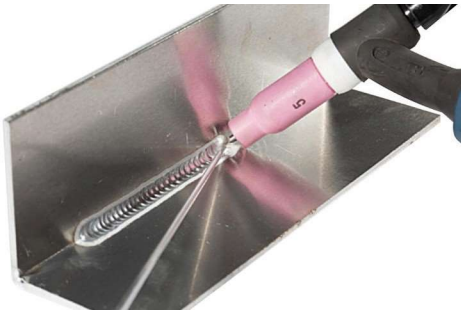
Deze gassen zijn gegroepeerd in drie families voor eenvoudige selectie:

- Argon - voor koolstofstaal
- Inomaxx® TIG-gassen - voor roestvast staal
- Alumaxx® gassen - voor aluminium en legeringen

Materiaal	Lasprocesgassen
Koolstofstaal en gelegeerd staal	Argon - I1Ar Geschikt voor TIG-lassen van alle materialen
Roestvaststaal soorten	Inomaxx® TIG - R1ArH2 Het beste gas voor TIG-lassen van austenitisch roestvast staal
	Argon - I1Ar Geschikt voor TIG-lassen van alle materialen
Aluminium en legeringen	Alumaxx® Plus - I3ArHe30 Het beste gas voor TIG-lassen van alle aluminium en aluminiumlegeringen
	Argon - I1Ar Geschikt voor TIG-lassen van alle materialen

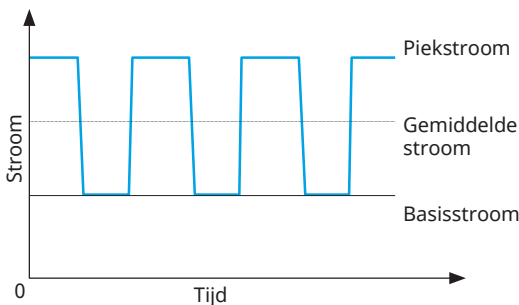
Pulserend TIG-lassen

Bij het TIG-lassen van dunne materialen is het lastiger om controle te houden over het smeltbad en de penetratie met een continue lasstroom. Het pulseren van de stroom verbetert de controle bij de lagere warmtetoevoer die nodig is voor dunne materialen. De gepulseerde TIG-boog gaat over van een lage (basis)stroom, net voldoende om de boog in stand te houden en het smeltbad te laten afkoelen, naar een hogere piekstroom die is geselecteerd om de vereiste fusie en smeltbadgeometrie te bereiken.



Lage pulsfrequenties worden gebruikt wanneer een cosmetisch aantrekkelijke lasnaad (vaak aangeduid als 'visgraatpatroon') vereist is.

Hoge pulsfrequenties worden vaak gebruikt wanneer een hogere lassnelheid en een dieper en smaller inbrandingsprofiel nodig is.



Gepulseerd TIG kan worden gebruikt voor het lassen van cilindrische componenten. Hierdoor wordt voorkomen dat de lassnelheid moet worden verhoogd om de lasbreedte uniform te houden, wat een groot voordeel is bij mechanisch lassen.

TIG-puntlassen

TIG-puntlassen biedt een alternatief voor puntlassen wanneer er slechts toegang van één kant is of waar het niet mogelijk is om de onderdelen tussen de puntlastang te houden.

Bij deze techniek wordt de elektrode op een vaste afstand boven het oppervlak van een overlaps gehouden met een speciaal gasmondstuk. Er wordt een combinatie van lasstroom en tijd gekozen om een puntlas te maken. Nadat de lasnaad is gevormd, wordt de stroom steeds verder verlaagd om de lasnaad te laten stollen zonder dat er een krater ontstaat.

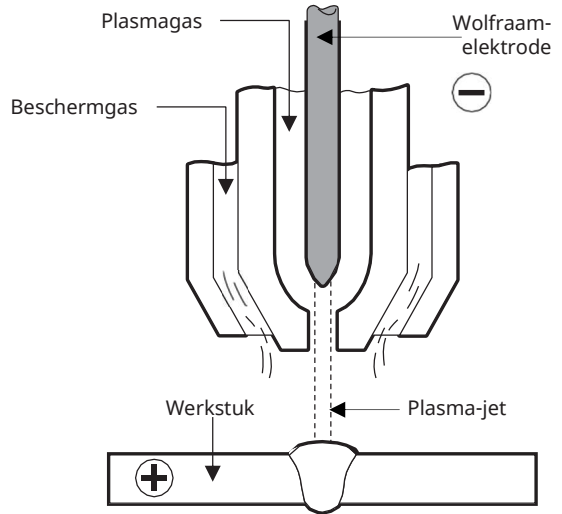
Plasmalassen

Plasmabooglassen is vergelijkbaar met TIG-lassen. Het belangrijkste verschil is dat de boog wordt geleid door een extra mondstuk (kathode) waardoor de boog wordt vernauwd en de elektrode binnen de behuizing van de toorts blijft.

De plasmaboog heeft een veel hogere energieconcentratie dan TIG, waardoor diepere, smallere lasnaden worden verkregen.

Plasmabooglassen maakt vaak gebruik van een speciaal mechanisme of een geautomatiseerde techniek die keyhole lassen wordt genoemd. Eerst wordt een gat in de verbinding gemaakt (keyhole) door de plasmaboog. De toorts wordt langs de naad verplaatst, het metaal smelt aan de voorzijde van het gat, wervelt naar de achterzijde en stolt. Er is mogelijk extra toevoegmateriaal vereist.

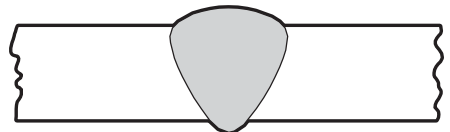
Een andere veelgebruikte toepassing van plasmabooglassen is oplassen of cladden - hierbij wordt een poeder of toevoegdraad gebruikt om een laag slijtvast- of corrosiebestendig materiaal op het materiaaloppervlak aan te brengen. Dit wordt plasmapoederlassen genoemd (PPAW).



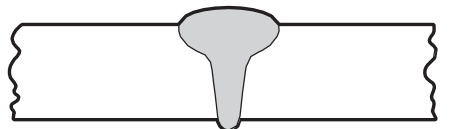
Het gas rond de elektrode, het plasmagas, is meestal argon. Het gas dat de bescherming biedt, kan argon zijn of een mengsel van argon/waterstof of argon/helium.

Zuiver helium of argon/helium-mengsels kunnen voordelen bieden als plasmagas bij oplassen of cladding.

Conventioneel TIG lassen



Plasmalassen



Backinggas

Wanneer het lasmetaal door de grondnaad dringt in een stompe lasnaad, wordt het blootgesteld aan de lucht en oxideert het. Dit kan leiden tot lasnaden van slechte kwaliteit, vooral bij roestvast staal en reactieve metalen zoals titanium.

Verontreiniging kan worden vermeden door de grondnaad te beschermen met een beschermgas, dat ook wel formeergas wordt genoemd.

Materiaal	Beschermgas
Koolstof, legering en roestvast staal	Argon Stikstof/waterstof Stikstof
Aluminium en legeringen	Argon

Meestal wordt argon gebruikt als backinggas, maar er zijn voordelen bij het lassen van roestvast staal wanneer mengsels van waterstof in stikstof worden gekozen. N5NH5 (5% waterstof in stikstof) of N5NH10 (10% waterstof in stikstof) wordt aanbevolen als backinggas bij het lassen van roestvast staal. De waterstof reduceert de zuurstof in de directe omgeving van de grondnaad, waardoor de spoeltijd en de benodigde hoeveelheid backinggas worden beperkt, wat resulteert in een blankere lasnaad (minder oxidatie).



Top Tip

Gebruik beschermgas voor de 1e, 2e en 3e lasnaad, en op wanddiktes van meer dan 10 mm.

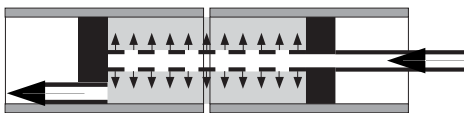
Purgeren of backen moet in 3 stappen worden uitgevoerd:

- Laat de lucht langzaam verdrijven voordat je begint te lassen. Zuurstofniveaus moeten lager zijn dan 50 ppm.
- Zorg dat het spoelen blijft doorgaan tijdens het lassen. Er moet een minimumdebiet worden geselecteerd om zuurstofniveaus onder 50 ppm te houden.
- Zorg dat het spoelen blijft doorgaan na het lassen. Er moet een minimumdebiet worden geselecteerd om zuurstofniveaus onder 50 ppm te houden totdat de temperatuur is gezakt tot onder 250°C.

De techniek voor het backen wordt bepaald door de dichtheid van het beschermgas:

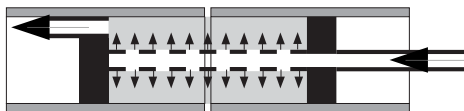
Lichter dan lucht

- N5NH5
- Helium
- N5NH10
- Stikstof



Zwaarder dan lucht

- Argon
- R1ArH5



Lassen van dunne materialen

Er kunnen zowel TIG- als MIG/MAG-processen worden gebruikt voor het lassen van dunne materialen (< 3 mm). Maak bij MIG/MAG-lassen alleen gebruik van kortsluitboog- of pulslassen.

De kanten van het te lassen materiaal moeten de volgende eigenschappen hebben:

- recht gesneden
- vrij van bramen
- gereinigd en ontvet
- vrij van oxiden

Zorg bij het lassen van dunne materialen altijd voor een exacte passing van de verbinding. De kanten moeten uitgelijnd worden vastgeklemd op een steunbalk. Indien dit niet mogelijk is, moet er op elke 50 mm langs de lasnaad kleine hechtlassen worden aangebracht. Wanneer een volledige doorlassing vereist is bij een stompe lasnaad en een volledige penetratielas vereist zijn, moet een vooropening (spleet) worden aangebracht tussen de laskanten die gelijk is aan 50% van de dikte van de plaat, vóór het vastklemmen of hechtlassen.

De meest voorkomende lasverbindingen zijn:

"T"-verbinding



Stompe las-"I"-naad



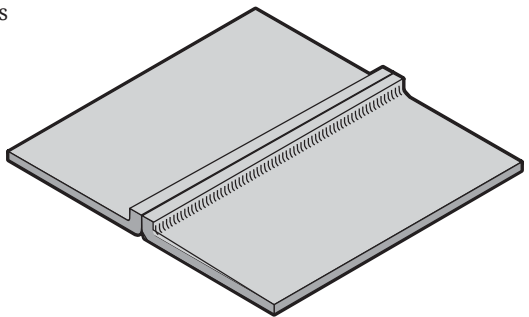
Hoeklas



Gebruik voor alle lasverbindingstypen steeds zoveel mogelijk de stekende toortstechniek. De hoog moet op het midden van de verbinding worden gericht en de parameters moeten worden aangepast zodat de hoog het midden van het smeltbad raakt en niet de voorzijde. Dit zal het risico van een te zware doorlassing tot een minimum beperken.



Wanneer bij het maken van een stompe las met materialen van minder dan 1 mm een TIG-las nodig is, kunnen de kanten van de plaat worden geflenst om het gebruik van toevoegmateriaal overbodig te maken. Bij lassen zonder toevoegmateriaal wordt het proces autogeen lassen genoemd.



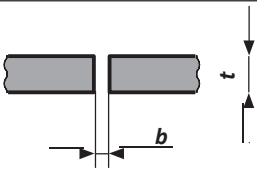
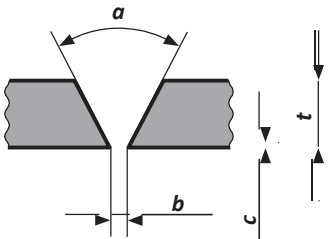
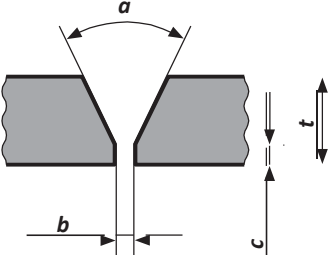
Lassen van dikke platen

Er kunnen zowel TIG- als MIG-/MAG-processen worden gebruikt voor het lassen van dik plaatmateriaal (>3 mm).

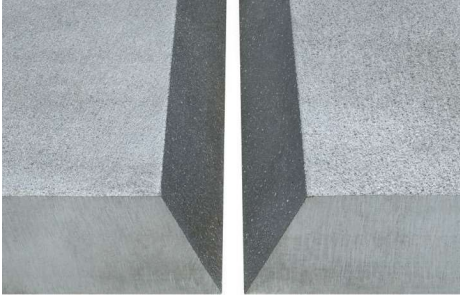
Voor platen tot maximaal 6 mm kunnen de kanten recht worden gesneden. Voor platen van meer dan 6 mm is een voorbereiding van de kant nodig, bijvoorbeeld een enkele 'v' of dubbele 'v' (foto op pagina 25), waarbij een groter lasnaadvolume nodig is. MIG/MAG-lassen, of een combinatie van MIG/MAG-lassen met een TIG-gelaste grondnaad, zijn de meestgebruikte technieken.

Sproeihooglassen is zeer productief en kan worden gebruikt voor stompe lassen in de horizontale positie en voor T-verbindingen in zowel de horizontale positie (PA) als horizontale/verticale posities (PB).

Aanbevolen voorbereidingen voor stompe lassen bij koolstofstaal en roestvast staal

	Dikte (t)	Hoek α, β	Vooropening b (mm)	Dikte van grondnaad c (mm)
	Tot 6 mm	-	$\sim t$	-
	4 - 12 mm	$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	≤ 4	≤ 2
	5 - 40mm	$\alpha \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	$2 \leq c \leq 4$

Enkele 'V'



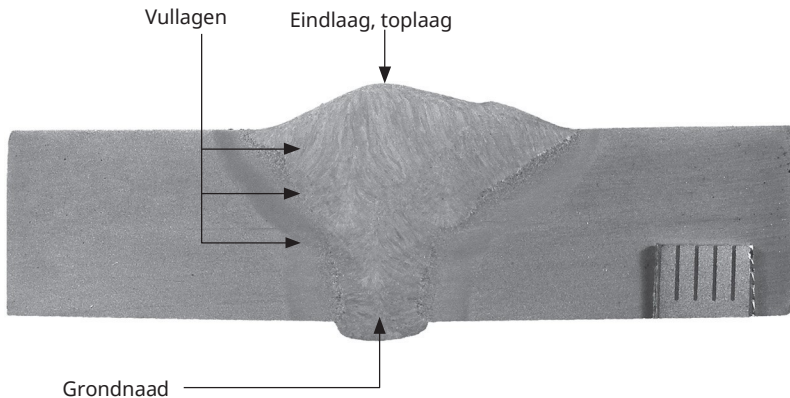
Dubbele 'V'



Aanbevelingen voor lasvoorbereiding van aluminium en aluminiumlegeringen kunnen worden geraadpleegd in ISO 9692-3 "Lassen en gerelateerde processen - Soorten verbindingsvoorbereiding - Deel 3: MIG- en TIG-lassen van aluminium en aluminiumlegeringen."

Doorsnede	Dikte (t)	Hoeka α, β	Vooropening b (mm)	Dikte van de grondnaad c (mm)	Vorbereidingsdiepte h (mm)
	> 12 mm	$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$1 \leq b \leq 3$	≤ 2	$\approx t/2$
		$40^\circ \leq \alpha_1 \leq 60^\circ$ $40^\circ \leq \alpha_2 \leq 60^\circ$			$\approx t/3$

Het aantal lasnaden dat nodig is voor het vullen van de las is afhankelijk van de dikte.



De diepe penetratie die kenmerkend is voor de sproeihoog maakt het moeilijk om controle te houden over het gesmolten materiaal in een grondnaad. De grondnaad kan worden gelast met kortsluitboog- of pulserend lassen (MIG/MAG of TIG).

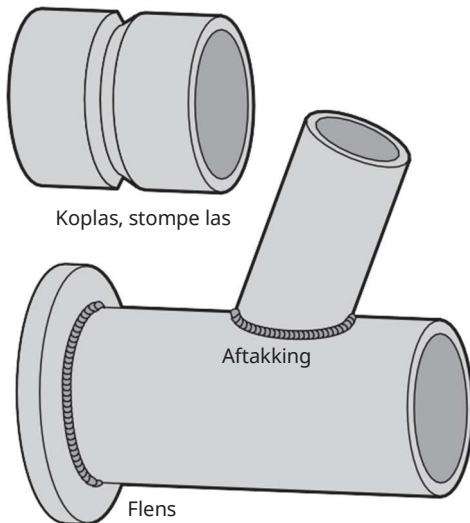
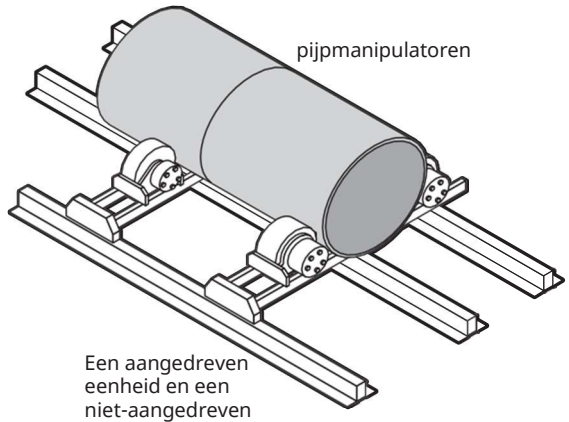
Als alternatief kan de onderkant van de grondnaad worden ondersteund door een keramische backing strip die wordt verwijderd na het lassen.

Lassen van pijpen en buizen

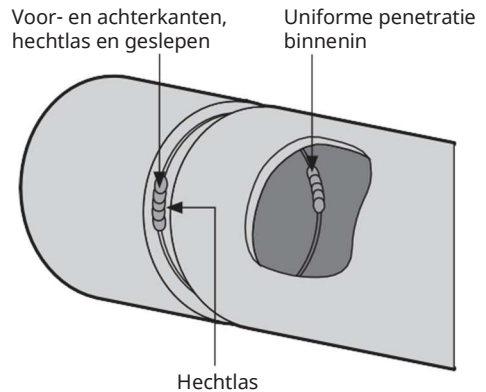
Er zijn drie soorten lasverbindingen die het meest worden gebruikt:

- stomp
- aftakking
- flens

De pijp of buis moet, indien mogelijk, in een manipulator worden geplaatst en zo worden gedraaid dat de las in horizontale positie wordt gemaakt (**PA**-positie, zie pagina 8), zodat het meest productieve lasproces kan worden gebruikt.

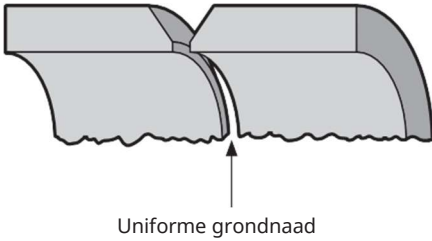


Voorafgaand aan het lassen kunnen de leidingen worden vastgeklemd of met een hechtlas worden vastgezet om de uitlijning te handhaven.



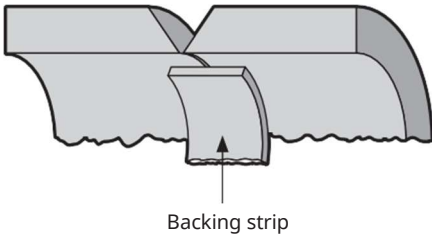
De grondnaad kan TIG- of MIG-/MAG-gelast worden, met een kortsluitboog- of pulserende las, en de pijp of buis kan worden gevuld met een backing gas (zie pagina 21) of keramische strip.

Stompe las zonder strip



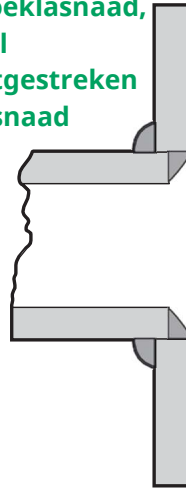
De kantvoorbereiding kan worden gekozen volgens de begeleidingstabel op pagina 24.

Stompe las met strip

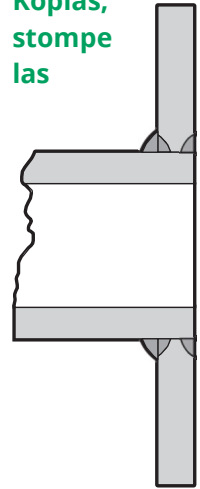


Flensverbindingen zijn hoeklassen of stompe lassen.

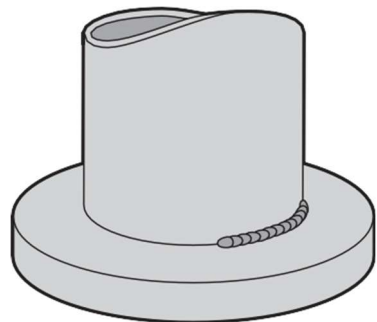
Hoeklasnaad, hol uitgestreken lasnaad



Koplas, stompe las



Bij het lassen van flenzen moet, voor gemak en productiviteit, de as van de leiding verticaal zijn en de flens geroteerd worden.



Flens geroteerd

Lasfouten

Porositeit

Porositeit kan worden veroorzaakt door:

- onvoldoende/verkeerde lasprocesgas
- verontreiniging van de lasvoorbereiding of toevoegmaterialen
- lassen op materiaal dat reageert of opgeloste gassen bevat
- foutieve lasparameters

Voorzorgsmaatregelen:

- zorg dat het werkstuk goed gereinigd is; verwijder verontreinigingen zoals vet, olie, vocht, roest, verf en vuil voorafgaand aan het lassen
- verwijder verontreiniging van de toevoegmaterialen
- zorg voor de juiste keuze en het juiste debiet van het lasprocesgas
- elimineer tocht
- gebruik kwalitatief goede materialen
- gebruik toevoegmaterialen met voldoende deoxidanten bij het lassen van staal
- zorg dat gasdistributiesysteem vrij is van verontreiniging en lekvrij is



om porositeit te vermijden, kies altijd lasparameters die zorgen voor een voldoende grootte en vloeibaarheid van het smeltbad, zodat het goed kan ontgassen. Dit is vooral belangrijk bij het lassen van:

- Dubbelzijdige hoeklassen
- Stompe lassen met een diepte-breedteverhouding groter dan 1

Gebrek aan inbranding, penetratie (plakfouten)

Oorzaken:

Dit gebeurt wanneer de boog het basismateriaal niet smelt. Het kan worden veroorzaakt door een verkeerde toortspositie of incorrecte lassnelheid waardoor het smeltbad voor de boog uit rolt.

Dit is een veelvoorkomend probleem bij het lassen van materialen met een hoge thermische geleidbaarheid zoals aluminium en koper.

Plakfouten kunnen op drie plaatsen optreden in de lasnaad:

- aan de plaatkant
- tussen de lagen
- in de grondnaad

Voorzorgsmaatregelen:

- handhaaf de juiste toortspositie
- stel de lasparameters af om te zorgen dat de boog op de voorzijde van het smeltbad wordt gericht
- zorg dat de verbindingsooppervlakken vrij zijn van buitensporige hamerslag of walshuid
- pas de lasnaad geometrie aan
- selecteer het juiste lasprocesgas

Randinkarteling

Oorzaken:

Het plaatmateriaal wordt gesmolten door de overmatige warmte van de boog en er ontstaat randinkarteling in de vorm van een groef in het plaatmateriaal, direct langs de rand van de lasnaad. Het is vaak aanwezig als een onregelmatigheid bij de grondnaad die alleen als een defect wordt beoordeeld als deze de specificatielimieten overschrijdt.

Voorzorgsmaatregelen:

- pas de lassnelheid aan
- verlaag de boogspanning
- verlaag de lasstroom
- handhaaf de juiste toortspositie
- kies het beste lasprocesgas



Lasspatten

Oorzaken:

Lasspatten worden veroorzaakt door instabiliteit van de boog tijdens de materiaaloverdracht, waardoor gesmolten metaaldruppels uit de boog worden gestoten.

Voorzorgsmaatregelen

- optimaliseer lasparameters, en besteed in het bijzondere aandacht aan de boogspanning
- kies het juiste lasprocesgas
- zorg dat de gebruikte lasapparatuur goed in orde is
- zorg ervoor dat de lasoppervlakken schoon zijn en vrij van buitensporige hamerslag en walshuid
- gebruik de juiste toortspositie (stekend lassen)



Krimpscheuren

Oorzaken:

Het vloeibare smeltbad krimpt wanneer het stolt om een lasnaad te vormen. Stolling begint vanaf de buitenzijde van het smeltbad en vordert naar de midden toe. Een krimpscheur treedt op tijdens de laatste fase van de stolling, wanneer het vloeibare smeltbad niet genoeg kracht meer heeft om de spanning van het krimpen als gevolg van het stollen van het smeltbad tegen te gaan.

Voorzorgsmaatregelen:

Samenstelling smeltbad -

- onzuiverheden die de vorming van films met laag smeltpunt bevorderen, zoals zwavel en fosfor, moeten worden beperkt. Verhoogde niveaus van mangaan, silicium en nikkel kunnen dit risico helpen verminderen.

Vorm van de lasnaad -

- gebruik een lasnaadvoorbereiding waarbij een diepte-breedteverhouding van ongeveer 0,5 - 0,8 wordt gehandhaafd.
- streef naar een licht bollende lasrups.
- vermijd overmatige wortelspleten.
- gebruik hoogwaardige lasprocesgasmengsels die helium bevatten.

Lassnelheid -

te hoge lassnelheden, die grote smeltbaden produceren, kunnen het risico van barsten vergroten.

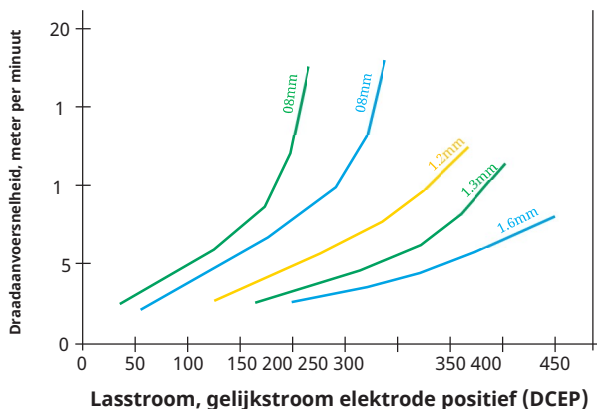
Nuttige gegevens voor MIG/MAG lassen

Optimale stroominstellingen voor vaste staaldraad

Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	
	Min.	Max.
0,8	60	200
1,0	80	300
1,2	120	380
1,4	150	420
1,6	225	550
2,0	300	650

Gewicht per meter draad

Draaddiameter (mm)	Gewicht per meter draad (g)	
	Koolstofstaal en roestvast staal	Aluminium
0,8	3,9	1,35
1,0	5,6	2,08
1,2	8,7	3,01
1,4	11,9	4,11
1,6	15,5	5,36
2,0	24,2	8,37



Typische omstandigheden voor het MAG-lassen van koolstofstaal/koolstofmangaanstaal (135)

De volgende tabellen geven een overzicht van de Lasmethodebeschrijving (pWPS) en lasmethodekwalificatierecords (WPQR's) die beschikbaar zijn voor gebruikers van de Maxx®-gassenreeks van Air Products. Toestemming voor het gebruik van deze standaard lasprocedures volgens ISO 15612-1 kan worden verkregen via de vertegenwoordiger van Air Products.

Tabel –pWPS - WPQR; MAG-lassen (135)

Materiaal: Koolstofstaal; S355J2; materiaalgroep 1.2 conform ISO 15608 Draad; G42 4 M2 3Si1 - ISO EN 14341-A

Stompe lassen in PA-positie

Dikte van plaat (mm)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Lassnelheid (cm/min)	Lasprocesgas
1	1,0	50 - 60	14,5 - 15,5	35 - 40	Ferromaxx® 7
2	1,0	105 - 115	16,5 - 17,5	30 - 35	Ferromaxx® 7
3	1,0	100 - 110	17 - 18	20 - 25	Ferromaxx® 7
12 (grondnaad)	1,0	100 - 110	17 - 19	12 - 14	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15
12 (laag 2-n)	1,0	250 - 270	29 - 31	30 - 35	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15

Hoeklassen in de PB-positie

Dikte van de plaat (mm)	a-hoogte (sl/ml) (mm)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Lassnelheid (cm/min)	Lasprocesgas
1	2 (sl)	0,8	60 - 70	16 - 17	30 - 35	Ferromaxx® 7
6	4 (sl)	1,0	240 - 250	28 - 30	35 - 40	Ferromaxx® 7
10	5 (sl)	1,0	255 - 265	29 - 31	30 - 35	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15
10	5 (sl)	1,2	275 - 285	29 - 31	30 - 35	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15
10	7 (ml)	1,0	240 - 250	28 - 30	40 - 50	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15
10	7 (ml)	1,2	275 - 285	29 - 31	35 - 40	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15
30	15 (ml)	1,0	240 - 250	28 - 30	35 - 40	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15
30	15 (ml)	1,2	290 - 310	29 - 31	35 - 40	Ferromaxx® 7 / Ferromaxx® 15

Typische omstandigheden voor MIG/MAG-lassen met vaste draad

Stompe lasnaad in PA-positie

Koolstofstaal - Ferromaxx® Plus / Ferromaxx® 15

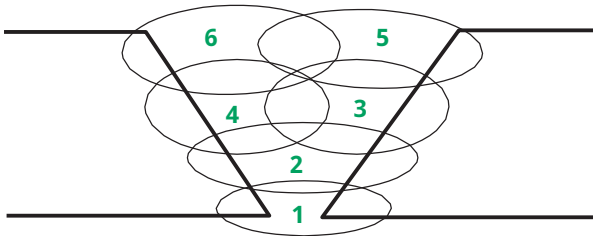
Run (In bedrijf) pagina 35	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Draadaanvoersnelheid (m/min)
Grondnaad	1	100 - 110	17 - 19	3,5 - 4,0
2 - n	1,2	290 - 310	29 - 31	9,5 - 10,5

Roestvast staal - Inomaxx® Plus

Run (In bedrijf)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Draadaanvoersnelheid (m/min)
Grondnaad	1	100 - 110	17 - 19	3,5 - 4,0
2 - n (pulserend)	1	210 - 220	25 - 27	13 - 14

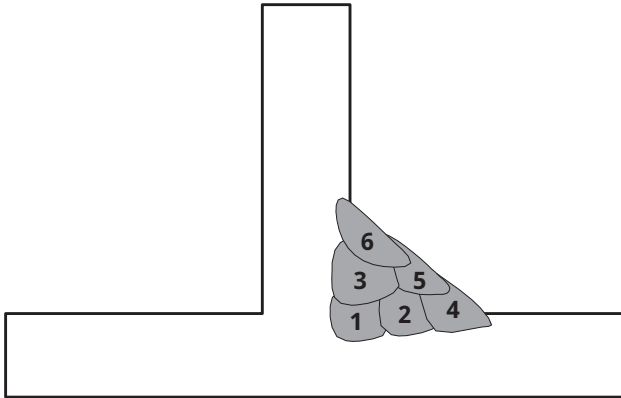
Aluminium - Alumaxx® Plus; afschuining van totaal 90° - 110°, 1-2 mm grondnaadoppervlak; geen vooropening

Run (In bedrijf)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Draadaanvoersnelheid (m/min)
Grondnaad (pulserend)	1,2	230 - 240	24 - 25	14 - 15
2 - n (pulserend)	1,2	235 - 245	25 - 26	14 - 15

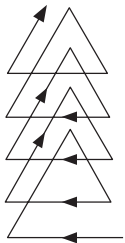


Hoeklassen in PB-positie

a-hoogte (mm)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Aantal lagen
5	1,2	275 - 285	29 - 31	1
7	1,2	275 - 285	29 - 31	3
15	1,2	290 - 310	29 - 31	10



Stompe en hoeklassen in PF-positie

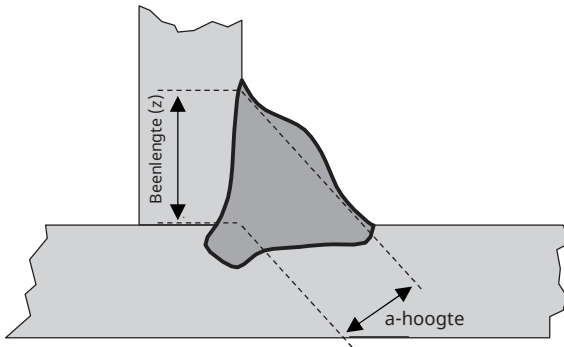


Gebruik een driehoeks
pendellasp patroon

Zorg voor inbranding
in de grondnaad

Beenlengte (z)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Aantal lagen
6	1,0	80 - 95	17 - 18	1
10	1,0	70 - 180	19 - 20	1
12 ₍₁₎	1,0	80 - 95	17 - 18	2
12 ₍₂₎	1,0	70 - 180	19 - 20	2

De grootte van een hoeklas wordt gedefinieerd door de a-hoogte of de beenlengte (z).



De ideale verhouding tussen a-hoogte en beenlengte wordt gegeven in de volgende formule en wordt getoond in de onderstaande tabel - $z = \sqrt{2} * a$.

a-hoogte (mm)	beenlengte (mm)	Lasoppervlak (mm ²)
2	2,8	4,0
2,5	3,5	6,3
3	4,2	9,0
3,5	4,9	12,3
4	5,7	16,0
5	7,1	25,0
6	8,5	36,0

Typische lasomstandigheden voor lassen van staalplaten met rutiel gevulde draad in alle posities - Ferromaxx® 15- en Ferromaxx® Plus-lasprocesgas; Gasflow 18-20 l/min.

Stompe lassen - PA-positie - voorbereiding afschuining van 50-60° en vooropening tot 4 mm, met keramische strip

Run (In bedrijf)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Draadaanvoersnelheid (m/min)
Grondnaad	1,2	220 - 240	22 - 24	7,5 - 8,0
2 - n	1,2	260 - 280	25 - 27	9,5 - 10,0

Stompe lassen - omhoog in verticale stijgende PF-positie Vorbereiding afschuining van 50-60° en vooropening tot 4 mm

Run (In bedrijf)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Draadaanvoersnelheid (m/min)
Grondnaad	1,2	150 - 170	21 - 23	5,0 - 5,5
2 - n	1,2	210 - 230	24 - 26	7,5 - 8,0

Hoeklassen - meerlaags, PB-positie

Run (In bedrijf)	Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	Boogspanning (V)	Draadaanvoersnelheid (m/min)
Grondnaad	1,2	250 - 270	26 - 28	10,0 - 10,5
2 - n	1,2	230 - 250	25 - 27	9,5 - 10,0

Stroombereiken voor MIG/MAG-lassen van staal met gevulde draden

Basis gevulde lasdraad

Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	
	Min.	Max.
1,0	100	230
1,2	120	300
1,4	130	350
1,6	140	400
2,4	250	500

Rutiel gevulde lasdraad voor alle posities

Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	
	Min.	Max.
1,2	150	350
1,4	150	350
1,6	150	450

Metaalpoeder

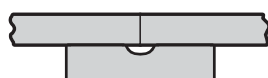
Draaddiameter (mm)	Lasstroom (A)	
	Min.	Max.
1,2	100	360
1,4	150	380
1,6	150	450

Gevulde draden met draaddiameters boven 2,4 mm worden niet vaak gebruikt voor handmatig lassen.

Nuttige data voor TIG-lassen

Typische voorwaarden voor TIG-lassen met niet-pulserende lasmachines

Stompe lassen (PA-positie)



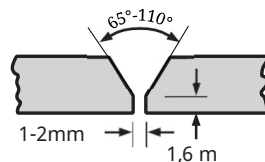
Verwijderbare backing

Tot 3,2mm



Geen vooropening

Tot 3,2mm



4,8 mm en meer

Materiaaldikte (mm)	Diameter van de elektrode (mm)	Diameter van de toevoegdraad (mm)	Lasroom (A)	Beschermgasflow (l/min)
------------------------	--------------------------------------	---	----------------	----------------------------

Aluminium - wisselstroom - zirkoniumelektrode

1,6	2,4	1,6	60 - 80	6
3,2	3,2	2,4	125 - 145	7
4,8	4,0	3,2	180 - 220	10
6,0	4,8	4,8	235 - 275	12

Roestvast staal - gelijkstroom - elektrode negatief - lanthaanelektrode

1,6	1,6	1,6	60 - 70	5
3,2	2,4	2,4	70 - 95	6
4,8	2,4	3,2	100 - 120	7
6,0	3,2	4,0	135 - 160	8

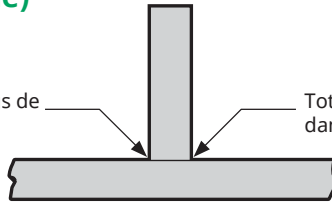
Koolstofstaal - gelijkstroom - elektrode negatief - lanthaanelektrode

1,6	1,6	1,6	60 - 70	5
3,2	2,4	2,4	75 - 95	6
4,8	2,4	3,2	110 - 130	7
6,0	3,2	4,8	155 - 175	8

Typische voorwaarden voor TIG-lassen met niet-pulserende lasmachines

Hoeklassen (PB-positie)

Zorg ervoor dat het oppervlak langs de lasnaad vrij is van oxiden en vet



Tot 3,2 mm - geen vooropening
Meer dan 4,8 mm - 0,8 mm vooropening

Materiaaldikte (mm)	Diameter van de elektrode (mm)	Diameter van de toevoegdraad (mm)	Lasroom (A)	Gas-flow voor lasprocessen (l/min)
1,6	2,4	1,6	60 - 80	5
3,2	3,2	2,4	125 - 145	6
4,8	3,2 of 4,0	3,2	195 - 230	7
6,0	4,0 of 4,8	4,8	260 - 295	10

Aluminium - wisselstroom - zirkonumelektrode

Roestvast staal - gelijkstroom - elektrode negatief - lanthaanelektrode

1,6	1,6	1,6	50 - 70	5
3,2	2,4	2,4	85 - 105	5
4,8	2,4	3,2	120 - 145	6
6,0	3,2	4,0	165 - 180	7

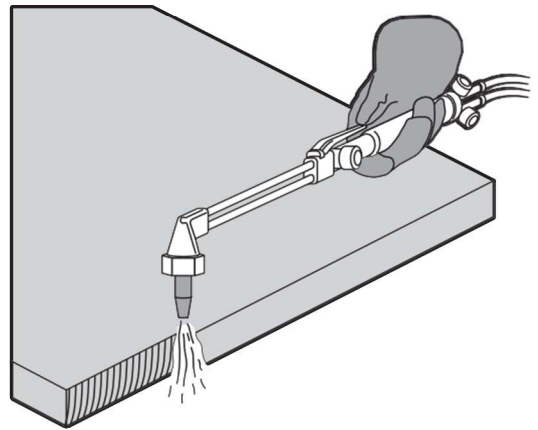
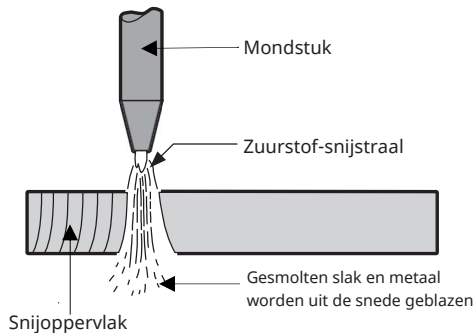
Koolstofstaal - gelijkstroom - elektrode negatief - lanthaanelektrode

1,6	1,6	1,6	50 - 70	5
3,2	2,4	2,4	90 - 120	5
4,8	2,4	3,2	135 - 175	6
6,0	3,2	4,8	170 - 200	7

Autogeen snijbranden

Zuurstof kan in combinatie met een brandbaar gas zoals acetyleen of propaan worden gebruikt voor vele processen, waaronder snijden, braseren en heetstoken. Acetyleen is het enige brandbaar gas waarmee autogeen gelast kan worden. Autogene processen zijn veelzijdige, veilige en relatief eenvoudig te gebruiken processen, maar mogen vanuit veiligheidsoverwegingen alleen door getraind personeel worden gebruikt.

Bij snijden kan elk brandbaar gas met zuurstof worden gebruikt om ferritische materialen (staal) te snijden. Het proces kan eenvoudig worden geautomatiseerd om de productiviteit te verhogen en nauwkeurigheid van het snijden te vergroten. Acetyleen is het enige veelgebruikte brandbare gas dat schuine snedes kan produceren op platen, leidingen en buizen. Alle randvoorbereidingen vereisen slijpen van het snijoppervlak voordat wordt gelast om de oxidelaag te verwijderen.



Het snijden hangt af van een chemische reactie tussen zuurstof en het ijzer (Fe) in het staal. Een voorwarm vlam wordt gebruikt om het oppervlak van het metaal tot de ontstekings temperatuur te brengen waarbij de reactie plaatsvindt. De hitte van de reactie smelt het metaal, dat van de snede wordt weggeblazen door de zuurstofstraal.



Veilige werkpraktijken – brandbaar gas

Altijd doen...

- Maak de cilinders vast in een verticale positie tijdens opslag, transport en gebruik.
- Gebruik een geschikt wagentje voor het transporteren van cilinders.
- Volg de veiligheidsvoorschriften voor het gebruik van zuurstof- en acetylenecilinders en de bijbehorende apparatuur.
- Gebruik alle vereiste persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM).
- Een acetylenecilinder die horizontaal moet worden vervoerd, moet vóór het gebruik minstens 24 uur rechtop staan.
- Gebruik goedgekeurde procedures voor aansteken en doven (zie pagina 46 en 47).

Montage en ingebruikname

- Zorg ervoor dat de juiste apparatuur is geselecteerd - reduceren (ontspanners) mogen niet ouder dan 5 jaar na de productiedatum/laatste inspectiedatum zijn.

- **Reduceers mogen alleen worden gebruikt voor het bijbehorende gas. Gebruik bijvoorbeeld geen propaanreducer voor acetyleen, enz.**
- **Cilinderadapters mogen niet worden gebruikt.**

- Inspecteer de apparatuur grondig op beschadigingen en vervang indien nodig.
- Zorg ervoor dat alle apparatuur vrij is van olie en vet.
- Bij het gebruik van traditionele cilinders, sluit je...
 - het reduceer aan op de kraan,
 - de vlamdoover aan op het reduceer,
 - de slang aan op de terugslagveiligheid.
- Sluit bij gebruik van Integra®-cilinders de...
 - geïntegreerde terugslagveiligheid en snelkoppeling op de uitlaat van de Integra® snelkoppeling, en de
 - slang op de terugslagveiligheid aan.

- **Blauwe slang op zuurstofaansluiting**
- **Rode slang op brandbare gas aansluiting**

- Bevestig de terugslagklep op elke aansluiting op de handgreep van de toorts en sluit de slangen aan op de terugslagkleppen.
- Kies en monteer een geschikte mondstuk voor het type brandbaar gas en voor de dikte van het materiaal dat moet worden gesneden.
- Draai alle aansluitingen vast voordat het systeem onder druk wordt gezet.
- Open beide cilinderkranen.

Voordat je de toorts probeert te ontsteken, moet je elke slang afzonderlijk spoelen om te zorgen dat er alleen zuurstof of brandbaar gas aanwezig is in de afzonderlijke slangen.

Het systeem spoelen (purgen)

- Draai de drukregelkraan rechtsom op het zuurstofreducer om de uitlaatdruk in te stellen die nodig is voor het type mondstuk. De juiste informatie over de uitlaatdruk staat gewoonlijk op de verpakking van het mondstuk weergegeven, of op een bijbehorende datasheet.
- Open de zuurstofkraan op de toorts.
- De druk zal lichtjes dalen. Stel de zuurstofdruk die op het reducer wordt aangegeven weer in op het juiste niveau.
- Sluit de kraan op de toorts. Je hebt ook de zuurstofslang gespoeld.
- Herhaal de bovenstaande stappen voor het brandbare gas .
- Test vóór gebruik alle verbindingen op lekkage met een goedgekeurde, voor zuurstof geschikte lektestvloeistof.

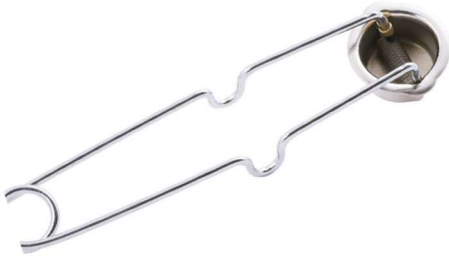
Deze handeling dient plaats te vinden in een goed geventileerde ruimte, uit de buurt van mogelijke ontstekingsbronnen.

Open nooit beide gaskraantjes op de toorts tegelijkertijd bij het spoelen van het systeem.

Het is van essentieel belang dat het systeem te spoelen na elke periode waarin het langdurig niet is gebruikt. (zie 'doof'-procedure op pagina 47).

Ontsteken

- Gebruik een vonkaansteker om de vlam aan te steken. Er mogen geen lucifers of gasaanstekers worden gebruikt.

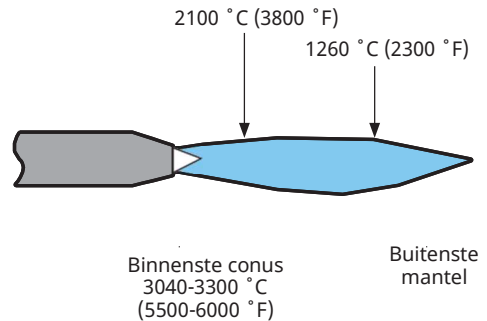


- Open eerst langzaam de toortskraan van het brandbare gas (rood), ontsteek het en verhoog het debiet indien nodig om de rookpluim te beperken.
- Open vervolgens langzaam de toortskraan van de zuurstof (blauw) en pas het debiet aan tot er een neutrale vlam wordt verkregen.
- Je kunt nu beginnen met snijden.

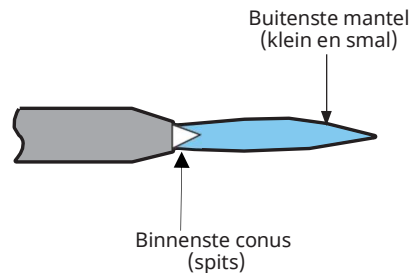
In het onwaarschijnlijke geval van aanhoudende terugslag, schakel je eerst de kraan van de zuurstof (blauw) uit, gevolgd door de kraan van het brandbare gas (rood). Sluit vervolgens voorzichtig beide cilinderkranen.

Controleer bij gebruik van acetyleen de cilinder zorgvuldig met blote handen om mogelijke warmtezones vast te stellen. Indien gelocaliseerde warmte wordt gedetecteerd, moet de cilinder worden behandeld alsof deze aan brand is bloot gesteld. Evacueer het gebied en neem contact op met de nooddiensten en vermeldt dat er een incident met een vermoedelijke acetyleenbrand is geweest.

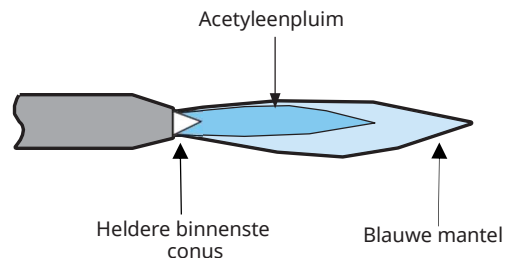
Neutrale vlam



Oxiderende



Carburerende



Doven

Er zijn twee scenario's voor het doven van het systeem, (i) een **tijdelijke doving**, bijv. bij verplaatsen tussen twee snedes in enz., of (ii) **doving**, bijv. wanneer er wordt gestopt voor een lunchpauze, aan het einde van een shift of om een cilinder te verwisselen.

Tijdelijke doving:

- Sluit de toortskraan voor het brandbare gas (rood).
- Sluit de toortskraan voor de zuurstof (blauw).
- Berg de slangen op een veilige manier op en zorg ervoor dat het hete mondstuk niet in contact komt met een onderdeel van het systeem, inclusief de cilinders.

Doving:

- Sluit de toortskraan voor het brandbare gas (rood).
- Sluit de toortskraan voor de zuurstof (blauw).
- Sluit de kranen op beide cilinders.
- Open de toortskraan voor het brandbare gas (rood), spoel de slang en sluit de kraan.
- Open de toortskraan voor de zuurstof (blauw), spoel de slang en sluit de kraanklep.

Open nooit beide toortskranen tegelijkertijd bij het spoelen van het systeem.

- Draai nu de drukregelkraan volledig linksom op elk reduceer. Alle reduceers moeten nu op nul staan.
- Berg de slangen op een veilige manier op en zorg ervoor dat de hete toorts niet in contact komt met een onderdeel van het systeem, inclusief de cilinders.

Integra®-cilinder voor zuurstof en acetyleen

Cilinderbeschermkap

Voorkomt onopzettelijke beschadiging en zorgt ervoor dat de cilinder goed hanteerbaar is. De veiligheid is onafhankelijk getest. Overtreft de eisen van EN ISO 11117. Beschermt alle kritieke onderdelen en geeft vrije toegang voor bediening van het reduceerventiel.

Inhoudsmeter

Cilinderdruk wordt altijd aangegeven, zelfs als de cilinder niet in gebruik is!

Ingebouwd reduceerventiel

Gekalibreerd en onderhouden door Air Products. Regelt de uitlaatdruk en maakt een variabele drukregeling mogelijk. Geschikt voor alle snij-, las- en soldeertoepassingen.

Vulaansluiting

Aansluiting met snelkoppeling

Zorgt voor het veilig en snel wisselen van gascilinders. Een ingebouwd veiligheidsmechanisme aan de uitlaatzijde voorkomt dat er gas uitstroomt indien de snelkoppeling niet is aangesloten.

Snelkoppeling met ingebouwde beveiliging

Zorgt voor een veilige aansluiting, iedere keer als de cilinder wordt gebruikt. Klikaansluiting op cilinder - er is geen steeksleutel nodig. Het extra vergrendel- / ontkoppelmecanisme verhindert het onopzettelijk losraken hiervan.

Geïntegreerde veiligheidsvoorzieningen:

- Veiligheidsmechanisme voor veilig vergrendelen en ontgrendelen
- Vlamdover
- Terugslagklep
- Thermische zekering
- Stoffilter



Integra®-zuurstofcilinder afgebeeld

Er zijn veel brandbare gassen beschikbaar, zoals acetyleen, ethyleen, waterstof, methaan, propaan, propyleen en mengsels. Elk gas heeft eigen specifieke eigenschappen en voordelen. De meest voorkomende zijn:

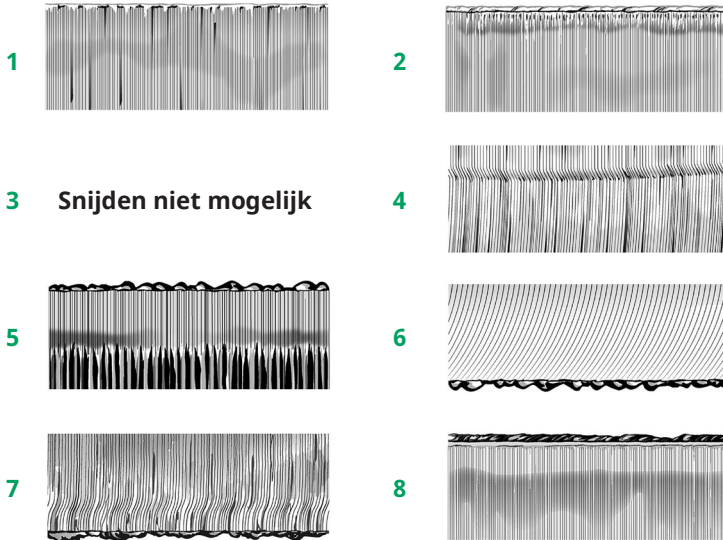
- Acetyleen, dat lichter is dan lucht. Het is kleurloos en geurloos in zijn zuivere staat, maar aan commercieel acetyleen is een knoflookachtige geur toegevoegd. Acetyleen wordt gekozen vanwege zijn veelzijdigheid, voor vele toepassingen en wordt vaak de koning van de brandbare gassen genoemd,
- Apachi®-snijgas; vloeibaar propyleen-petroleumgas dat exclusief verkrijgbaar is bij Air Products. Het is zwaarder dan lucht.
- Propaan, een vloeibaar petroleumgas dat ook zwaarder is dan lucht.

Selectiecriteria voor brandbaar gas

Factor voor keuze	Acetyleen	Apachi	Propaan
Tijd om te beginnen met snijden	•••	••	•
Snijnsnelheid	•••	••	•

••• = beste keuze • = ook geschikt

De kwaliteit van het snijoppervlak hangt af van een aantal variabelen

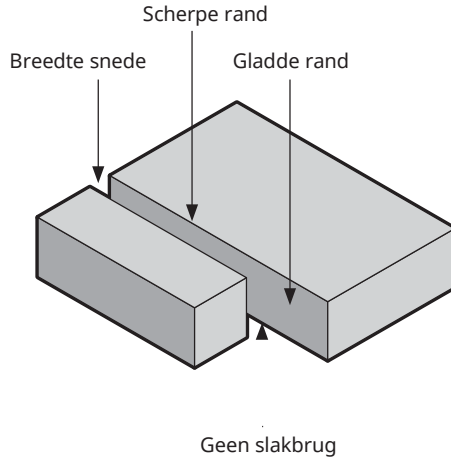


Variabele	Omstandigheid	Effect
Afstand mondstuk-plaat	1 te laag	bovenrand afgerond
	2 te hoog	randinkarteling
Snijzuurstofdruk	3 te laag	(snijden niet mogelijk)
	4 te hoog	onregelmatig oppervlak; variabele breedte
Snij snelheid	5 te laag	overmatig smelten; slak zit vast aan oppervlak
	6 te hoog	randinkarteling; slakkenbrug onder
Voorverwarmvlam	7 te klein	snijden stopt
	8 te groot	bovenrand zeer afgerond

Kwaliteit van de snede

Het doel is om een snede te produceren met de volgende eigenschappen:

- een uniforme snede
- duidelijk gedefinieerde randen
- gladde oppervlakken
- geen vastzittende slakken



Werkwijzen

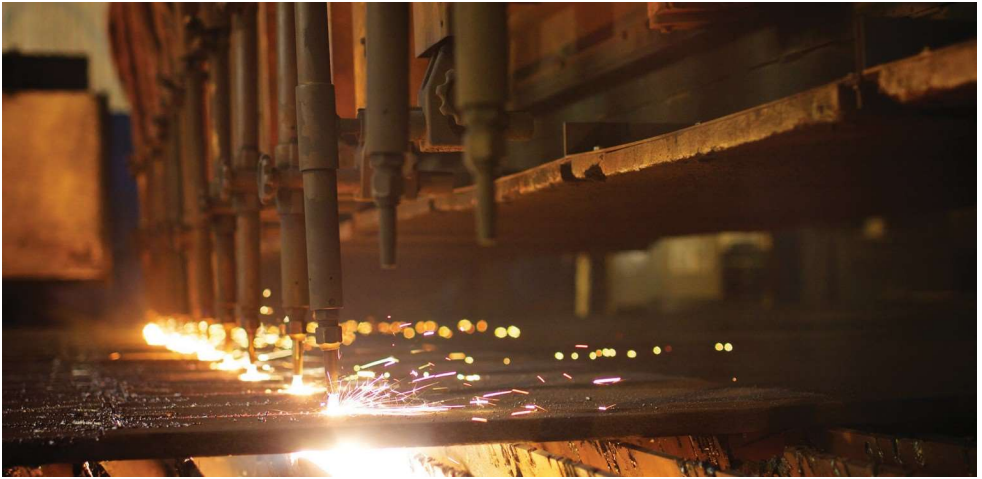
Handmatig snijden wordt gebruikt in veel industrieën, waaronder scheepsbouw en -reparatie, recycling en automotive-/machinereparatie en onderhoud.

Het is moeilijk om een uniforme snede te bereiken met handmatige technieken. Variaties in de snijsnelheid en de afstand tussen het mondstuk en de plaat geven onregelmatige snijoppervlakken.

Er kunnen verbeterde resultaten worden verkregen met geleiders voor rechte lijnen en cirkels.

Als de sneden van goede kwaliteit zijn, zouden beide stukken netjes van elkaar moeten vallen.





Mechanisch snijden produceert een superieure snijkwaliteit.

Er zijn verschillende verplaatsingssystemen beschikbaar.

Mechanische systemen kunnen worden gebruikt om de randen van de plaat voor te bereiden voorafgaand aan het lassen.

Er kunnen meerdere snedes tegelijk worden gemaakt.



Standaard bedrijfsomstandigheden

Gelijke druk of nozzle mix mondstuk

Snijden

Mondstukmaat inches	Plaatdikte mm	Acetyleneendruk bar	Zuurstofdruk bar
1/32	3,0 - 6,0	0,15	1,5 - 2,0
3/64	6,0 - 20,0	0,15	2,0 - 3,0
1/16	20,0 - 75,0	0,15 - 0,2	3,0 - 4,0

Lassen en solderen

Mondstukmaat Nee	Plaatdikte mm	Acetyleneendruk bar	Zuurstofdruk bar
1	0,9	0,15	0,15
2	1,2	0,15	0,15
3	2,0	0,15	0,15
5	2,6	0,15	0,15
7	3,2	0,15	0,15
10	4,0	0,2	0,2
13	5,0	0,3	0,3
18	6,5	0,3	0,3
25	8,0	0,4	0,4
35	10,0	0,6	0,6

Voor handmatig snijden wordt aanbevolen nozzle mix mondstukken te gebruiken, waarbij het gas buiten het mondstuk gemengd wordt, omdat hiermee het risico van vlamterugslag aanzienlijk wordt beperkt.

Een injectortoorts wordt gewoonlijk gebruikt bij gemechaniseerd of machinaal snijden.

Injectorbranders

Snijden

Plaatdikte inches	Acetyleendruk bar	Zuurstofdruk bar
3,0 - 10,0	0,5	2,0 - 3,0
10,0 - 25,0	0,5	3,0 - 4,0
25,0 - 75,0	0,5	4,0 - 5,5

Lassen en solderen

Plaatdikte mm	Acetyleendruk bar	Zuurstofdruk bar
0,5 - 1,0	0,2 - 0,25	2,5
1,0 - 2,0	0,2 - 0,25	2,5
2,0 - 4,0	0,2 - 0,25	2,5
3,0 - 5,0	0,2 - 0,25	2,5
4,0 - 6,0	0,2 - 0,25	2,5
6,0 - 9,0	0,2 - 0,25	2,5
9,0 - 14,0	0,2 - 0,25	2,5

* De informatie in dit document dient alleen ter informatie. De aanbevelingen van de toorts-/mondstukfabrikanten moeten ook worden geraadpleegd. Houd er rekening mee dat de aanbevelingen kunnen variëren per fabrikant.

Neem voor meer informatie contact met ons op:

Nederland

Air Products Nederland
T 020 435 35 35
nlinfo@airproducts.com
airproducts.nl

België

Air Products NV/SA
T 078 155 202
beinfo@airproducts.com
airproducts.be



€17,50

© Air Products and Chemicals, Inc., 2024

Ferromaxx®, Inomaxx®, Alumaxx®, Apachi+®
zijn geregistreerde handelsmerken van Air Products and Chemicals, Inc.

