

MBO
Werktuigbouwkunde

Booglassen TIG

Verbindende technieken

verder in technisch vakmanschap

kenteq



COLOFON

©2016 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Ondanks alle zorg die aan dit lesmateriaal is besteed kunnen auteurs, redacteurs en uitgever geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade, die zou kunnen voortvloeien uit enige fout, die in dit leermiddel zou kunnen voorkomen.

Overal waar u in dit leermiddel de mannelijke vorm hij aantreft, wordt ook de vrouwelijke vorm zij bedoeld.

Kenteq
Postbus 81
1200 AB Hilversum

088 - 444 99 00
serviceteam@kenteq.nl

www.kenteq.nl

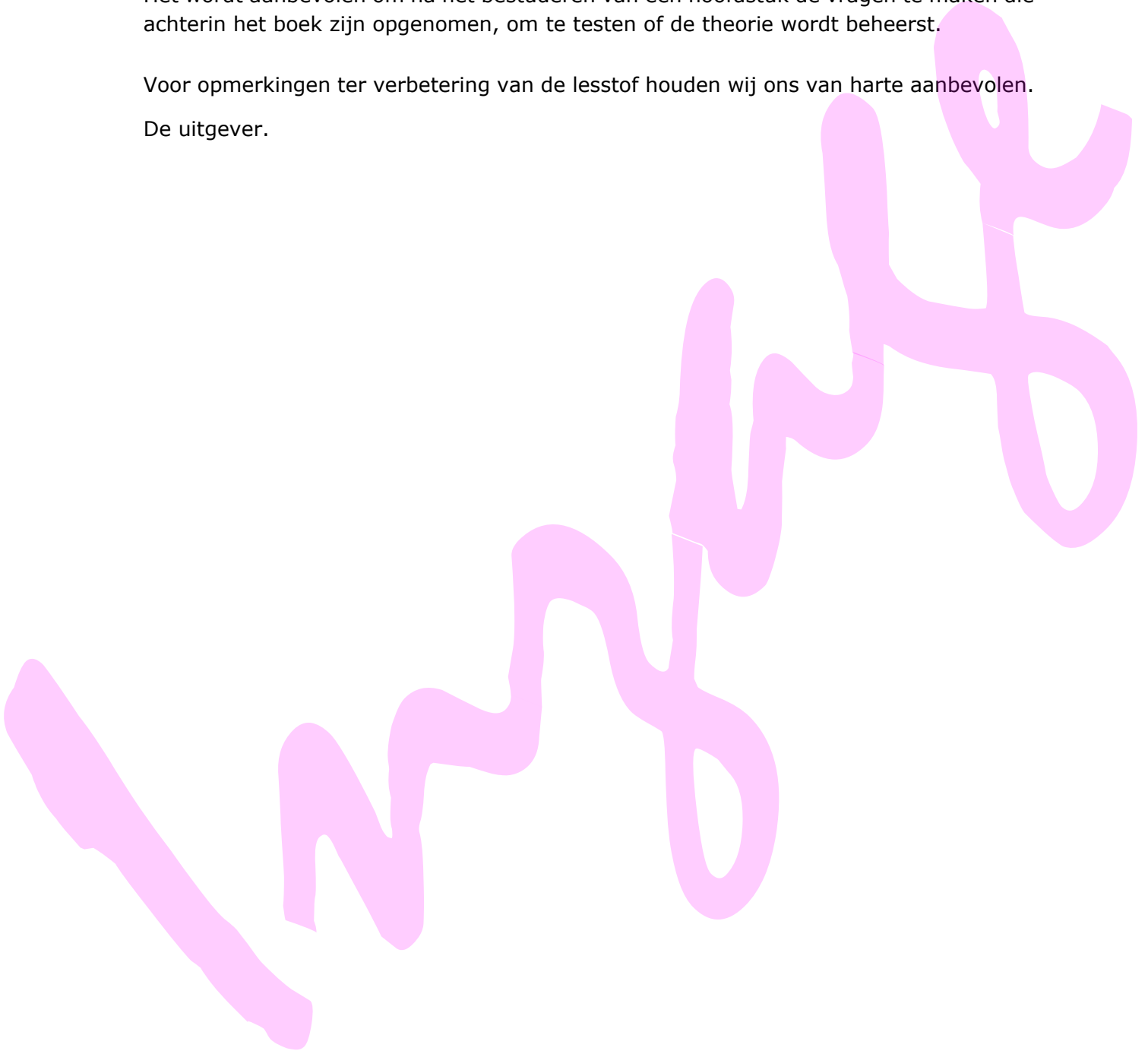
Voorwoord

Dit boek maakt deel uit van de geheel vernieuwde reeks uitgaven voor *verbindende technieken* en is bestemd voor studenten van werktuigbouwkundige opleidingen op MBO-niveau.

Het wordt aanbevolen om na het bestuderen van een hoofdstuk de vragen te maken die achterin het boek zijn opgenomen, om te testen of de theorie wordt beheerst.

Voor opmerkingen ter verbetering van de lesstof houden wij ons van harte aanbevolen.

De uitgever.



Inhoudsopgave

1	TIG-Lassen	9
1.1	Lasproces	10
1.2	Stroombron	11
1.3	Waterkoeling	16
1.4	Lastoorts	16
1.5	Gasvoorzieningen	19
1.6	Samenvatting	21
2	Veilig lassen TIG	23
2.1	Veilig werken	24
2.2	Veilig TIG-lassen	27
2.3	Samenvatting	32
3	Gelijkstroomapparatuur TIG	33
3.1	Gelijkstroomapparatuur	34
3.2	Samenvatting	36
4	Invloed lasvariabelen TIG	37
4.1	De invloed van de verschillende lasvariabelen (lasparameters)	38
4.2	Samenvatting	45
5	Lastoevoegmateriaal en beschermgassen bij TIG-lassen	47
5.1	Lastoevoegmateriaal	48
5.2	Beschermgassen	49
5.3	Samenvatting	52
6	Lasaanduidingen	53
6.1	Kennismaking met lasaanduidingen	54
6.2	Relatie tussen referentietekens en plaats lasnaad	55
6.3	Lasnaadvorm	56
6.4	Aanvullende aanduidingen	59
6.5	Maatinschrijving lasverbindingen	60
6.6	Samenvatting	63
7	Lasfouten en hun oorzaken TIG	65
7.1	Een bolle las	66
7.2	Een holle las	66
7.3	Onvolkomen doorlassing	67
7.4	Randinkarteling	68
7.5	Bindingsfouten	68
7.6	Vaste insluitels	69
7.7	Samenvatting	71
8	Materialenkennis lassen	73
8.1	Hoogovenproces	74
8.2	Staal	77
8.3	Staalsoorten	79

8.4	Samenvatting	81
9	Roestvast staal	83
9.1	Roestvast staal	84
9.2	Legeringselementen	87
9.3	Corrosievormen	88
9.4	Natuurkundige eigenschappen van roestvast staal	90
9.5	Lassen roestvast staal	91
9.6	Samenvatting	93
10	Lassen roestvast staal	95
10.1	Booglassen met beklede elektroden	96
10.2	TIG-lassen	98
10.3	MIG-lassen	100
10.4	Schaeffler diagram	101
10.5	Samenvatting	103
11	Aluminium en aluminiumlegeringen	105
11.1	Ongelegeerd aluminium	106
11.2	Aluminiumlegeringen	107
11.3	Verwerken van aluminium	110
11.4	Samenvatting	116
12	Werkvoorschriften vlamrichten roestvast staal	117
12.1	Vlamrichten roestvast staal	118
12.2	Ervaring	120
12.3	Samenvatting	121
13	Werkvoorschriften vlamrichten aluminium	123
13.1	Vlamrichten aluminium	124
13.2	Ervaring	125
13.3	Samenvatting	126
14	Economisch lassen	127
14.1	Economisch lassen	128
14.2	Samenvatting	133
15	Vragen TIG-lassen	135
15.1	Vragen TIG-lassen	135
15.2	Vragen Veilig lassen	139
15.3	Vragen Gelijkstroomapparatuur TIG	143
15.4	Vragen Invloed lasvariabelen TIG	145
15.5	Vragen Lastoevoegmateriaal en beschermgassen bij TIG-lassen	147
15.6	Vragen Lasaanduidingen	149
15.7	Vragen Lasfouten en hun oorzaken TIG	153
15.8	Vragen Materialenkennis lassen	155
15.9	Vragen Roestvast staal	159
15.10	Vragen Lassen roestvast staal	161
15.11	Vragen Aluminium en aluminiumlegeringen	163
15.12	Vragen Werkvoorschriften vlamrichten roestvast staal	167

15.13	Vragen Werkvoorschriften vlamrichten aluminium	169
15.14	Vragen Economisch lassen	171





1 TIG-Lassen

Inleiding

TIG-lassen is een elektrisch booglasproces.

De afkorting TIG staat voor Tungsten Inert Gas. Tungsten is de Engelse benaming voor wolfram. De niet afsmeltende elektrode is gemaakt van wolfram. Lastoevoegmateriaal wordt apart, meestal handmatig, in het smeltbad toegevoegd. Bij het TIG-lassen wordt altijd een edelgas zoals Argon of Helium gebruikt.

Bij dit lasproces wordt een constante stroomsterkte gebruikt, in tegenstelling tot MIG/MAG-lassen waar een constante spanning wordt gebruikt.

TIG-lassen is geschikt voor hoogwaardige lasverbindingen. Het is goed mogelijk om RVS en aluminium te lassen. Het is ook geschikt voor het lassen van dun materiaal.



TIG-lassen

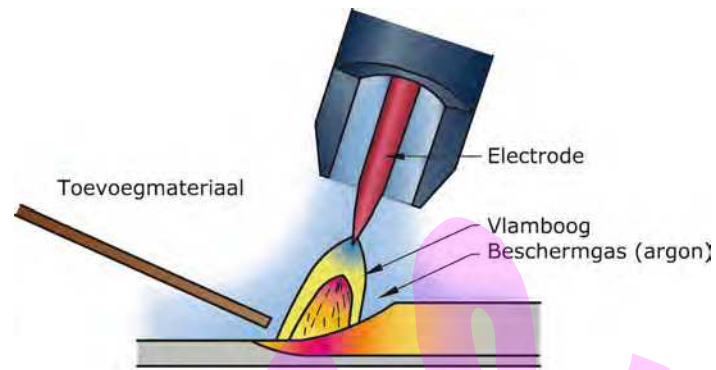
Leerdoelen

Je kunt:

- het lasproces beschrijven
- de kenmerken en beperkingen van TIG-lassen noemen
- de invloed van de stroombron en de stroomsoort aangeven
- aangeven hoe een elektrode ontstoken wordt
- de verschillende lastoortsen en elektroden benoemen
- de gasvoorziening instellen.

1.1 Lasproces

TIG-lassen is een elektrisch gasbooglasproces. Net als bij het MIG-lassen wordt gebruik gemaakt van een elektrische vlamboog en beschermgas. Door middel van een stroombron wordt de elektrische vlamboog in stand gehouden. De vlamboog brandt tussen een niet afsmeltende wolfram elektrode en het werkstuk. Wolfram heeft het hoogste smelpunt (3420 °C) van alle metalen waardoor het niet smelt.



Proces 141: TIG-lassen

De wolframelektrode creëert de vlamboog

Bij MIG/MAG lassen dient de lasdraad als elektrode en toevoegmateriaal. De wolfram elektrode wordt uitsluitend gebruikt voor het creëren van de vlamboog. Een beschermgas beschermt het smeltbad, de vlamboog en de elektrode tegen de schadelijke inwerking van de omgevingslucht. Het beschermgas wordt door het gasmondstuk aangevoerd.

Door de warmte van de boog worden de werkstukanten tot smelten gebracht. Afhankelijk van de toepassing wordt er al of niet een toevoegmateriaal gebruikt. Het toevoegmateriaal wordt door de lasser met de hand aangevoerd. De lasser moet zelf alle lasbewegingen met de lastoorts uitvoeren en tijdens het lassen de booglengte, voortloopsnelheid en toortsstand goed in de gaten houden.



Door de warmte van de boog worden de werkstukanten tot smelten gebracht.

Kenmerken TIG-lassen

De belangrijkste kenmerken van het TIG-lasproces zijn:

- hoge laskwaliteit, bijna alle metalen kunnen met het tig-proces worden gelast
- uitstekend geschikt voor het lassen van dunne plaat
- gescheiden toevoer van laswarmte en toevoegmateriaal
- er kan in alle posities mee worden gelast
- op de las is geen slak aanwezig
- er kan zowel met als zonder toevoegmateriaal worden gelast
- geen vonken of spatten tijdens het lassen
- weinig lasrook.

Beperkingen TIG-lassen

De belangrijkste beperkingen van het TIG-lasproces zijn:

- de lassnelheid is laag t.o.v. het elektrode- en MIG/MAG-lassen
- door de lage lassnelheid is de warmte inbreng groot
- het gevolg is dat de vervorming groot is
- gevoelig voor zijwind (tocht)
- gevoelig voor verontreinigingen in en op het werkmateriaal
- door gebruik van edelgasen in combinatie met de lage lassnelheid is het duur.

TIG Lasmachine

De vorm en uitvoering van TIG-lasinstallaties kan sterk verschillen. Toch is elke TIG-lasinstallatie opgebouwd uit een aantal herkenbare hoofdonderdelen:

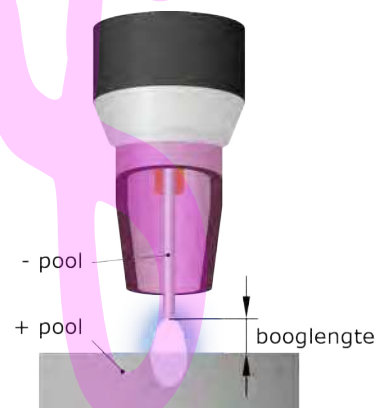
- stroombron
- koelsysteem
- toorts met slangenpakket
- gasfles met drukregelaar.



Lasmachine met TIG toorts

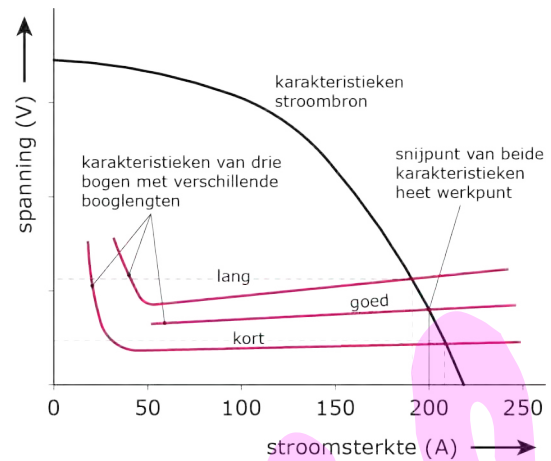
1.2 Stroombron

De stroombron zorgt er allereerst voor dat de netspanning van 400 volt of 230 volt wordt verlaagd naar een voor het lassen geschikte waarde van 70 volt. Verder moet de stroombron ervoor zorgen dat de booglengte veranderingen die bij het lassen met de hand altijd ontstaan geen grote veranderingen van de lasstroom geven.



Bij verandering van booglengte verandert ook de spanning en stroom

Wanneer je tijdens het lassen de afstand tussen elektrodepunt en werkstuk vergroot, wordt automatisch de boogspanning hoger en de lasstroom lager. Maak je deze afstand kleiner, dan daalt de boogspanning en stijgt de lasstroom. De lasstroomvariaties mogen niet te groot zijn, anders is lassen niet meer mogelijk. Om stroomvariaties te voorkomen, moet je voor het TIG-lassen een stroombron gebruiken met een dalende statische karakteristiek. Voor het MIG/MAG lassen wordt een stroombron met vlakke-karakteristiek gebruikt.



Statische karakteristiek van een stroombron voor TIG-lassen

Stroomsoort

Voor het TIG-lassen kun je gebruik maken van gelijkstroom (dan is de elektrode altijd negatief, anders zou hij smelten) of met wisselstroom. De stroomsoort keuze is afhankelijk van het materiaal dat je moet lassen. Aluminium en aluminium legeringen kun je alleen met wisselstroom lassen. Alle andere materialen worden met gelijkstroom gelast. Vandaar dat er twee verschillende typen stroombronnen worden gebruikt voor het TIG-lassen.

- Een gelijkrichter:
Een stroombron die alleen gelijkstroom levert en niet gebruikt kan worden voor het lassen van aluminium en aluminium legeringen.
- Een gecombineerde wisselgelijkstroombron:
(ook wel dubbelstroom apparaat genoemd) Deze is zowel geschikt voor het lassen van aluminium als andere materialen.

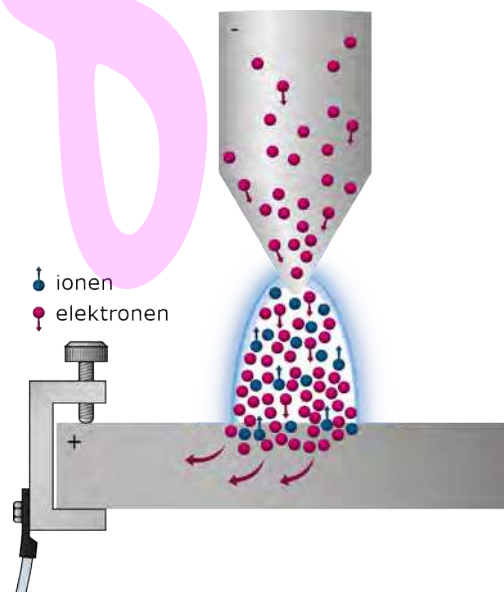
Hier wordt alleen aandacht besteed aan het TIG-lassen met gelijkstroom.

Polariteit

Bij het lassen met gelijkstroom wordt de lastoorts altijd op de negatieve pool (-) aangesloten en aardkabel met werkstukken aan de positieve pool (+).

De wolfram elektrode (toorts) moet op de - pool worden aangesloten, omdat de warmte-ontwikkeling hier het laagst is. De meeste warmte ontstaat aan de + pool, de werkstukkant dus. Dit is het gevolg van het gedrag van de negatief geladen deeltjes (elektronen) en de positief geladen deeltjes (ionen) in de vlamboog.

Door het lassen op de + pool kun je met relatief dunne elektroden en geconcentreerde boog werken, terwijl de inbranding in het werkstuk diep zal zijn.



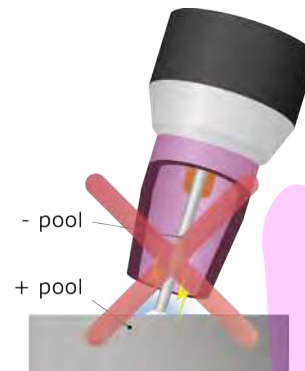
Bij gelijkstroom lastoorts op negatieve pool

Boogontsteking

Bij de meest bekende booglasprocessen ontsteek je de lichtboog door met de laselektrode of lasdraad het werkstuk aan te raken. Door dit aanraken gaat er een kortsluitstroom lopen waardoor de lichtboog ontsteekt.

Elektrode mag werkstuk niet raken

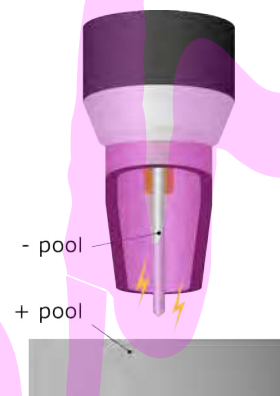
Bij het TIG-lassen mag je de boog niet op deze manier ontsteken. De punt van de wolfram elektrode mag geen contact maken met het werkstukmateriaal.



De elektrode mag het werkstuk niet raken

Hoogfrequent unit

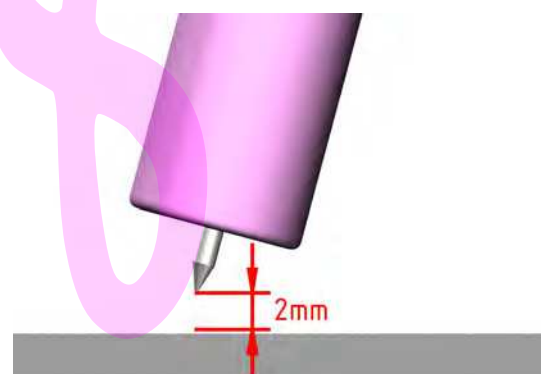
Om contactloze ontsteking van de lichtboog mogelijk te maken, is in de stroombron een "hoogfrequent unit" ingebouwd. Deze hoogfrequent unit zet een lage spanning van 110 of 230 volt om in een hoge spanning van 3000 volt.



Ontsteking met hoge spanning

Als je de elektrode op een afstand van 1-2 mm bij het werkstuk brengt en de toortsschakelaar indrukt, zie je de hoogfrequent vonken overspringen naar het werkstuk.

Door deze hoogfrequent vonken wordt het beschermgas elektrisch geleidend gemaakt (ioniseren van het gas) en de boog ontsteekt. Bij het lassen met de gelijkstroom schakelt de hoogfrequent unit automatisch uit als de boog is ontstoken.



Elektrode op een afstand van 1-2 mm

Startstroom (Up slope)

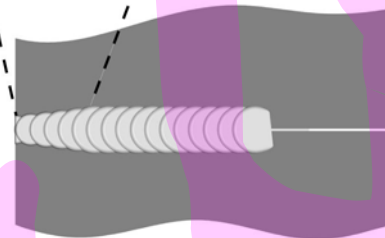
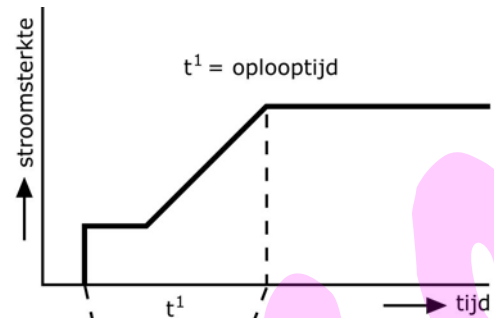
De in de stroombron ingebouwde startstroomregeling zorgt ervoor dat na het indrukken van de toortsschakelaar de lasstroom langzaam oploopt naar de ingestelde waarde. Doordat de lasstroom langzaam oploopt, voorkom je dat bij het ontsteken van de boog wolframdeeltjes van de elektrode springen.

Ook het doorbranden tijdens de start bij het lassen van dunne plaat, of tijdens het maken van een doorlassing, voorkom je door gebruik van de startstroom regeling.

Startstroom oplooptijd

Nog een ander voordeel is dat je in moeilijke lasposities de lasnaad gemakkelijk kan opzoeken. Je kunt de boog naast de lasnaad ontsteken, en vervolgens naar de naad lopen en de juiste positie innemen.

Bij de meeste TIG-stroombronnen kun je de "oplooptijd" zelf instellen.

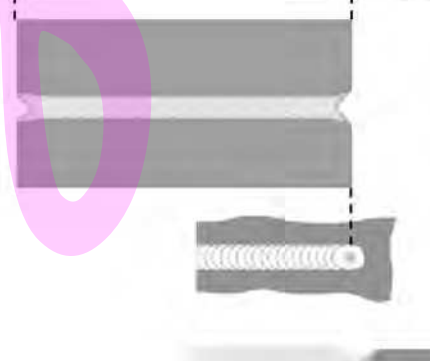
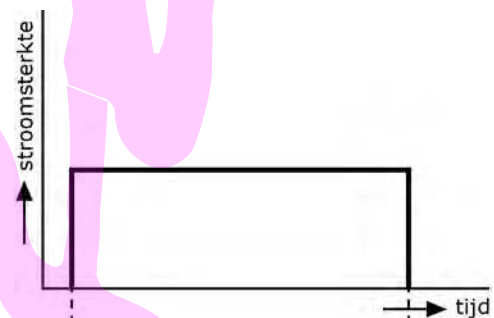


Oplooptijd kun je zelf instellen

Kratervuller (Down slope)

Als je plotseling stopt met lassen ontstaat aan het eind van de las een krater. Soms komen in de krater ook scheurtjes voor. Deze krimpscheurtjes ontstaan als gevolg van de te snelle afkoeling.

Kraters en kraterscheurtjes in de las zijn niet toegestaan.



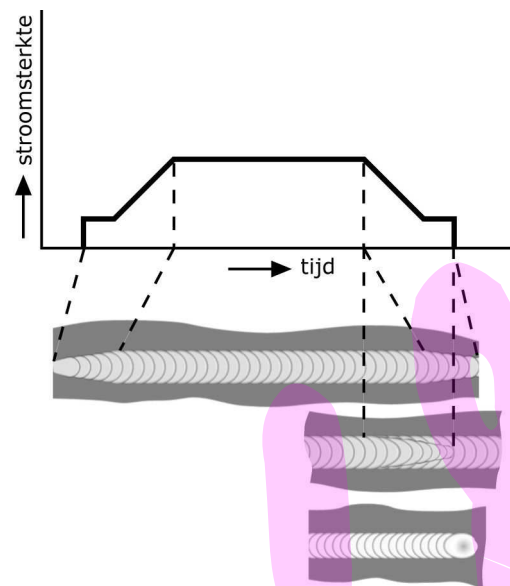
Voorkom kraters aan het eind van de las

kratervuller teruglooptijd

Om deze kratervorming te voorkomen is in de meeste TIG-stroombronnen een kratervuller ingebouwd.

Wanneer je stopt met lassen en de toortsschakelaar indrukt, zorgt de kratervuller ervoor dat de lasstroom langzaam terug loopt naar een lagere waarde, waarna de boog dooft.

Doordat de lasstroom steeds lager wordt, zie je ook het smeltbad steeds kleiner worden. Door tijdens het kleiner worden van het smeltbad nog wat draad toe te voegen, verdwijnt de krater helemaal. Door de langzame afkoeling zullen er ook geen krimp-scheurtjes ontstaan.



Langzame afkoeling aan het eind van de las

Lasstroomregeling

De regeling van de lasstroom is bij de meeste TIG lasinstallaties zowel op de stroombron als op afstand mogelijk. Om de stroom op afstand te regelen kun je gebruik maken van een:

- voetpedaal
- hand-afstandsbediening
- lastoorts stroomregeling op de handgreep.



Lasstroomregeling op de stroombron

Lasstroomregeling op afstand

Bij lasstroomregeling op afstand wordt de voetpedaal of de hand-afstandsbediening met een apart snoer aangesloten op de stroombron.

Een voetpedaal kun je gebruiken als je last aan een tafel of werkbank. Door het voetpedaal meer of minder in te drukken regel je de hoogte van de lasstroom. Het grote voordeel is dat je tijdens het lassen de stroom kunt veranderen.

Wanneer je op grotere afstanden van de lasinstallatie moet lassen, en in kleinere ruimtes (liggend of zittend), gebruik je een hand-afstandsbediening. Een nadeel van deze bediening is, dat je met lassen moet stoppen om de stroominstelling te veranderen, omdat je beide handen nodig hebt voor het lassen.

Een toorts met een aan/uitschakelaar en stroomregeling op de handgreep heeft vaak de voorkeur boven voetbediening of handbediening op afstand. Een handgreep met aan/uit schakelaar en stroomregeling heeft twee knoppen.

MBO
Werktuigbouwkunde

Booglassen TIG

Verbindende technieken

verder in technisch vakmanschap

kenteq