



# Apparatuur voor het booglassen met beklede elektroden

Hoewel voor het booglassen met elektroden relatief eenvoudige apparatuur benodigd is, is het toch van belang dat de lasser de apparatuur vakkundig kan bedienen en voldoende kennis heeft van de eigenschappen van de installatie om de lasvoorschriften voor het betreffende werk goed te kunnen uitvoeren en uiteraard ook om veilig te kunnen werken.

## Onderdelen van de installatie

De belangrijkste onderdelen van de lasinstallatie zijn:

- de stroombron
- elektrodehouder en laskabels
- persoonlijke beschermingsmiddelen
- lasrookafzuigapparatuur

Verder zijn nog enkele gereedschappen nodig zoals:

- een staalborstel om de naad en het werkstuk in de omgeving van de te lassen naad voor het lassen te reinigen en om na het lassen de slak te verwijderen;
- een bikhamer om de slak van de gelaste naad te verwijderen;
- een veiligheidsbril of gelaatsbescherming (breukbestendig en niet brandbaar) ter bescherming van de ogen tijdens het slakbikken

## Stroombron

De primaire functie van een lasstroombron is het leveren van voldoende elektrische energie voor het smelten van het lasmetaal. Het apparaat moet de stroom leveren voor het afsmelten van de elektrode en moet genoeg voltage hebben voor het stabiliseren van de boog.

Beklede elektroden zijn geschikt om te worden verlast met wisselstroom (AC) en/of gelijkstroom (DC). Elektroden voor wisselstroom kunnen ook met gelijkstroom worden gelast, maar omgekeerd zijn niet alle gelijkstroomelektroden ook geschikt voor wisselstroom.

Aangezien voor het proces een hoge stroom (50 - 300 A) nodig is met een relatief lage spanning, (10 - 50 V) moet de netspanning (220 of 380 V) door een transformator verlaagd worden. Gelijkstroom uit de transformator kan worden verkregen als vervolgens de stroom wordt gelijkgericht.

Om het gevaar voor elektrische schok te verkleinen moet de open spanning – als de stroombron wel aangesloten is op het voedingsnet, maar er wordt niet gelast - beperkt zijn. De open spanning van de stroombron is gedefinieerd in IEC 60974-1

en IEC 60974-6. De toegelaten open spanning wordt aangegeven in de veiligheidsvoorschriften en is afhankelijk van de werkplek en de omgeving waar gelast wordt. Voor het werken in besloten ruimten en andere plaatsen met verhoogd gevaar voor elektrische schok gelden strenge regels. Er bestaan in- en aangebouwde spanningsverlagende voorzieningen. De volle voor het proces benodigde stroomsterkte wordt pas geleverd zodra de boog wordt gestart ofwel de elektrode op het werkstuk wordt aangestoken. Voor het lassen met wisselstroom in besloten ruimten wordt in de regel een spanningsverlagingsrelais toegepast met een open spanning bij de elektrodehouder van ongeveer 25 V.

Er zijn vier hoofdgroepen stroombronnen:

- transformatoren (AC)
- gelijkrichters (DC)
- dubbelstroomtoestellen (AC/DC)
- omvormers (DC)

Elektroden voor wisselstroom worden vaak verlast met een eenvoudige enkelfase transformator waarbij de lasstroom wordt ingesteld middels aftakkingen of een regeling met een beweegbare kern.

Gelijkrichters en dubbelstroomtoestellen worden elektronisch geregeld, bijvoorbeeld met behulp van thyristoren (zie fig. 1).



Figuur 1: Moderne stroombron met thyristor regeling

De inverter is een type stroombron van een jongere generatie. Hierbij worden transistoren gebruikt voor het omzetten van de frequentie in het wisselstroomnet van 50 Hz naar een hogere frequentie (meer dan 500 Hz) alvorens de wisselspanning wordt getransformeerd naar een voor het lassen geschikte spanning, waarna de stroom wordt gelijkgericht. Omdat transformatoren bij een hoge frequentie relatief klein bemeten zijn kunnen als belangrijkste voordelen van inverterstroombronnen worden genoemd de geringe afmetingen en laag gewicht, belangrijke voordelen voor draagbare apparaten met name voor montage-, reparatie- en installatiewerkzaamheden.

## Elektrodehouder en kabels

De elektrodehouder is voorzien van koperen bekken voor het inklemmen van het elektrode-eind.

Het inklemmen gebeurt door het verdraaien van de handgreep of door middel van een veermechanisme. Met het klemmechanisme is ook weer snel lossen van het elektrode-eind mogelijk. Om efficiënt te kunnen lassen dient de elektrode stevig in de houder te worden geklemd. Een slecht elektrisch contact kan instabiliteit van de boog veroorzaken door variaties van de spanning. De laskabel die de houder verbindt met de stroombron is mechanisch bevestigd of gesoldeerd.

Het is van belang dat de elektrische verbindingen tussen elektrode, houder en kabel goed contact blijven maken. Bij een slecht contact ontstaan spanningsverliezen en vonken ontstaan en kan de houder oververhit raken. Twee kabels zijn verbonden met de aansluitingen op de stroombron, de laskabel naar de elektrodehouder en de werkstuk kabel die verbonden is met de werkstuk klem. De werkstuk kabel wordt vaak abusievelijk 'aardkabel' genoemd.

Een aparte aardkabel is normaliter nodig om bescherming te bieden bij defecten in de stroombron. Deze aardkabel moet daarom voldoende capaciteit hebben om de maximale stroom van de stroombron door te kunnen voeren.

De las- en werkstuk kabels zijn voorzien van een gladde en slijtvaste flexibele rubberen bescherm mantel. Deze olie- en waterbestendige bescherming zorgt voor elektrische isolatie bij voltages tot 100 V AC en DC (gemiddelde waarde) tegen aarde. De kabel diameter wordt gewoonlijk gekozen op basis van de hoogte van de lasstroom, de afstand van de stroombron tot het werk en de procentuele inschakelduur. Hoe hoger de stroomsterkte en de inschakelduur, des te dikker de kabel om te voorkomen dat deze oververhit wordt. Als een grotere lengte van de kabel nodig is moet een dikkere kabel worden gekozen om spanningsverliezen te verminderen. Voor de las- en werkstuk kabels gelden ter voorkoming van ontoelaatbare verliezen de gegevens van tabel 1.

Kabeldoorsnede [mm <sup>2</sup> ]	35	35	50	50	50	70	70	70
Lasstroom [A]	200	300	300	400	200	300	400	600
Gezamenlijke lengte [m]	45	25	50	25	75	75	60	25

## Behandeling laselektroden

De kwaliteit van een lasverbinding is mede afhankelijk van de wijze waarop de elektroden zijn behandeld. De bekleding mag niet beschadigd worden en het is vooral belangrijk dat deze niet vochtig wordt.

### Opslag elektroden

De elektroden moeten altijd in een droge, goed geventileerde ruimte bewaard worden. Het is een goed gebruik om de pakken elektroden op houten pallets of op een rek vrij van de vloer op te slaan. Niet-gebruikte elektroden moeten ook zodanig te worden bewaard dat ze niet aan een vochtige atmosfeer worden blootgesteld. Een goede temperatuur in de opslagruimte is 10 graden Celsius hoger dan de buitentemperatuur. Omdat dergelijke condities moeten worden aangehouden om de elektroden voor opname van vocht door neerslaan van condens te vrijwaren is een droge plaats beter dan een uitsluitend warme.

Voor de houdbaarheid van elektroden dienen de voorschriften van de elektrode fabrikant geraadpleegd worden, het verschilt nogal per leverancier. Er dient te worden opgemerkt dat elektroden nu ook in hermetisch afgesloten verpakking leverbaar zijn (vacuümverpakking), waardoor de noodzaak voor drogen vervalt. Echter, overgebleven elektroden uit deze open vacuümverpakkingen moeten opnieuw gedroogd worden volgens voorschrift van de fabrikant.

## **Drogen van elektroden**

Het drogen van elektroden dient gewoonlijk te worden uitgevoerd volgens voorschriften in normen of aanbevelingen van de fabrikant. De vereiste maatregelen worden bepaald door het bekledingstype.

## **Cellulosebekleding**

Omdat dit type elektrode ontwikkeld is om te worden verlast met een zekere hoeveelheid vocht in de bekleding, is dit elektrodetype minder gevoelig voor vochtopname en een droogbehandeling is in het algemeen niet vereist. Echter, voor het geval dat ze aan een erg vochtige atmosfeer zijn blootgesteld geweest, zal drogen toch nodig zijn.

## **Rutielbekleding**

Dit type kan een beperkte hoeveelheid vocht verdragen en de bekleding kan verslechteren bij het overdrogen. Bepaalde fabrikaten moeten voor het lassen gedroogd worden.

## **Basische en rutielbasische bekleding**

De noodzaak voor beperking van het waterstofgehalte is hierbij groot, de bekleding is gevoelig voor vochtopname bij blootstelling aan de atmosfeer. Deze elektroden moeten zorgvuldig overgedroogd worden in een droogoven met temperatuurregeling. Een kenmerkende overdroogtijd is één uur bij een temperatuur van ongeveer 150 tot 300 graden C, maar het verdient sterke aanbeveling de voor het type geldende voorschriften aan te houden.

Na het overdrogen moeten basische en rutiel-basische elektroden op een temperatuur gehouden worden tussen 100 en 150 graden Celsius. Dit om ze te beschermen voor hernieuwde opname van vocht in de bekleding. Deze condities kunnen worden verkregen door de elektroden uit de overdroogoven over te brengen in een bewaaroven of een verwarmingskoker op de werkplek. Tegenwoordig worden elektroden ook vacuümverpakt geleverd. Deze elektroden kunnen zonder overdrogen verwerkt worden, zolang de pakken niet beschadigd zijn en het vacuüm aanwezig is.

Elektroden in onbeschadigde verpakking kunnen op de lasplaats direct vanuit het pak worden gebruikt binnen een bepaalde termijn van bijvoorbeeld 8 uur na opening. Daarbij geldt een maximum temperatuur van 28 graden C en een relatieve vochtigheid van maximaal 80%.

## **Elektrische veiligheid**

Het booglassen met beklede elektroden heeft als lasproces in de productie aan betekenis verloren, met name aan het MIG/MAG-lassen met massieve en gevulde draad. Op bouwplaatsen en bij montage en reparatiewerkzaamheden worden beklede elektroden veelvuldig toegepast. Daarbij zijn de omstandigheden waarbij gelast moet worden vaak minder optimaal dan in een voor het lassen ingerichte werkplaats. Het elektriciteitsrisico is onder dergelijke omstandigheden groter door de vochtige atmosfeer, waardoor de elektrische huidweerstand vermindert, alsook de soms zeer lastige werkhouding die de lasser moet aannemen, waarbij de kans op aanraking is vergroot.

De hierbij toegepaste stroombronnen dienen dan ook voor dergelijke werkzaamheden geschikt te zijn en te voldoen aan de voorschriften voor de toegelaten open spanning. Dergelijke apparaten zijn herkenbaar door de aanduiding [S] (van safe, secure, sicher).

Bij de kabels moet extra gelet worden op de volgende punten:

- ze moeten perfect geïsoleerd en beschermd zijn tegen uitwendige beschadiging;
- de laskabel tussen stroombron en elektrodehouder moet bij voorkeur uit één stuk zijn;
- bij gebruik van koppelingen moeten deze volledig geïsoleerd zijn;
- de kabels mogen niet schuren over ruwe of scherpe kanten;
- bij het verplaatsen van de stroombron niet over kabels rijden;
- de apparatuur niet verplaatsen door aan de kabels te trekken;
- daar waar verkeer wordt verwacht de kabels voldoende hoog ophangen of zo te plaatsen dat beschadiging onmogelijk is.

Op bouwplaatsen zal men de werkstuklem meestal rechtstreeks met het werkstuk verbinden, bij voorkeur zo dicht mogelijk bij het uit te voeren laswerk. Indien de werkstuklem losraakt loopt men het risico dat oncontroleerbare stromen hun weg zoeken naar waar ze niet verwacht worden. Dit kan niet alleen aanleiding geven tot doorbranding van de aardkabel en het ontstaan van vonken, maar ook tot elektrocutie van de in de omgeving werkende personen.

De plaats waar de klem met het werkstuk wordt verbonden moet metallisch blank zijn en dus ontdaan van alle verf of roest. De klem moet stevig worden bevestigd.

Bij de elektrodehouder moeten we er op letten dat:

- behalve de contactpunten voor het inklemmen van de elektrode alle metalen delen volledig geïsoleerd zijn;
- de contactpunten voor het inklemmen van de elektrode goed schoon zijn, omdat een slecht elektrisch contact de elektrodehouder zou verhitten;
- elektrodehouders nooit in water worden afgekoeld;
- elektrodehouders nooit zo maar op de grond worden gelegd, direct op het te lassen werkstuk of direct op enig deel waarmee het werkstuk elektrisch verbonden is;
- de elektrodehouder nooit onder de oksel wordt vastgehouden, deze plaats is vaak vochtig;
- steeds droge veiligheidshandschoenen worden gedragen bij het beetpakken van de elektrodehouder.

## **Beschermende kleding**

Bij laswerkzaamheden moeten de lasser en personen in zijn omgeving beschermd worden tegen schadelijke emissies. Bij het booglassen met beklede elektroden moet de lasser beschermd zijn tegen hitte en licht (fel zichtbaar licht, infrarode en ultraviolette straling) van de boog, spatten uit het smeltbad en lasrook.

### **Lasschild en lashelm**

Voor de diverse laswerkzaamheden kan een lasschild of een lashelm worden toegepast. Een lasschild wordt in de hand vastgehouden, een lashelm vervaardigd uit lichtgewicht isolerend en niet reflecterend materiaal verdient de voorkeur en

biedt een betere bescherming van het gelaat tegen straling en eveneens tegen lasrook, met name als de helm voorzien is van een slab.

Het zal inmiddels bekend zijn dat de maximale aanvaarde concentratie (MAC-waarde) voor lasrook van ongelegeerd staal per 1 januari van het komend jaar verlaagd zal worden van 5 naar 3,5 mg/m<sup>3</sup>. Een zogenaamd verbeterd type lashelm met slabbe voor afsluiting tussen de helm en de borst verhindert binnendringen van lasrook in de ademzone. Een in de hand gehouden lasschild zal een dergelijke bescherming niet kunnen bieden.

Om de ogen tegen straling te beschermen zijn voor het elektrisch booglassen gekleurde glazen voor de lashelm beschikbaar. Deze lasglaasjes zijn naar sterkte genummerd. De nummering loopt van 4 tot 16. Hoe hoger het nummer, hoe meer straling wordt geabsorbeerd (gefilterd).

Het juiste filter (shadenummer) wordt gekozen afhankelijk van de gebruikte stroomsterkte, bijvoorbeeld:

Shade 9	tot 40 A
Shade 10	40 - 80 A
Shade 11	80 - 175 A
Shade 12	175 - 300 A
Shade 13	300 - 500 A

## Kleding

Voor bescherming tegen de hitte van het werkstuk en wegspringende lasspatten worden een lasoverall van brandvertragend materiaal, een leren schort en leren handschoenen gedragen. Er zijn diverse typen lashandschoenen en laswanten met korte en langere kap.

## Maatregelen ter bescherming tegen lasrook

De maatregelen die moeten worden genomen om voldoende bescherming te bieden tegen schadelijke effecten van lasrook zijn van diverse factoren afhankelijk, zoals:

- het te lassen materiaal
- tijdsduur van het laswerk (kortstondig of langdurig)
- oppervlakte van het werkstuk (verf, primer, coating)

Bij het lassen met beklede elektroden in een werkplaats is in de regel uitsluitend ruimteventilatie niet voldoende en zal ook bronafzuiging effectief moeten worden toegepast, dat wil zeggen dat de lasrook zonder de ademzone van de lasser te kunnen passeren moet worden weggezogen. Speciale voorzieningen dienen te worden getroffen ten aanzien van ventilatie bij het lassen in besloten ruimtes, zoals in een ketel, tank of in een ruimte van een schip.

De onlangs verschenen brochure "Lasrook hou `t buiten je lijf" bevat informatie over de nieuwe Arboregels en is op aanvraag bij het NIL en diverse andere adressen verkrijgbaar. Zie ook uitgebreide informatie op [www.lasrook-online.nl](http://www.lasrook-online.nl)

---

*Deze aflevering in de rubriek 'Laskennis opgefrist' is een bewerking van 'Job Knowledge for welders Part 14' uit TWI Connect door Maurice Mol, geactualiseerd eind 2008.*

## **Inlichtingen**

Nederlands Instituut voor Lastechniek  
Boerhaavelaan 40  
2713 HX Zoetermeer  
Website: [www.nil.nl](http://www.nil.nl)  
e-mail: [info@nil.nl](mailto:info@nil.nl)

Informatie en advies van het NIL wordt verstrekt in goed vertrouwen en is gebaseerd op de huidige stand der technische kennis. Er kan geen garantie verleend worden aan de resultaten of effecten door toepassing van de informatie van deze website. Ook kan er geen verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid geaccepteerd worden voor iedere vorm van verlies of schade .