

Gezondheid, veiligheid en het voorkomen van ongevallen bij het lassen. Gevaren bij elektriciteit - Stroombronnen en installaties

Veilig werken met elektrische (las)apparatuur vereist een aantal speciale maatregelen. In dit artikel, een bewerking van Job Knowledge for Welders 'Electrical hazards', uit TWI Connect, worden de belangrijkste gezondheid- en veiligheidsmaatregelen besproken die dienen te worden genomen om de veiligheid bij het omgaan met elektrische lasapparatuur te kunnen waarborgen.

Het elektrisch lascircuit

Het booglassen met beklede elektroden en het TIG-lassen kunnen zowel met wisselstroom als met gelijkstroom worden toegepast, bij MIG/MAG -lassen wordt praktisch uitsluitend met gelijkstroom gewerkt. Aangezien de booglasprocessen een hoge stroomsterkte (tot 500 A) vereisen, een lasstroom gepaard gaande met een betrekkelijk lage boogspanning (10 tot 40 V), moet de uit het voedingsnet verkregen spanning (230 of 400 V) verlaagd worden. De lastransformator is qua principe dan ook het apparaat dat de netspanning verlaagt en de stroomsterkte verhoogt om het booglassen mogelijk te maken. Om gelijkstroom te kunnen leveren is een gelijkrichter aan de secundaire zijde van de transformator geplaatst. Voor gelijkstroom worden ook omvormers gebruikt, aangedreven door een elektromotor. In het veld worden lasaggregaten toegepast, die worden aangedreven door een verbrandingsmotor.

Lasinstallaties

Voor het aansluiten van de las- en werkstukcabels gelden de volgende richtlijnen:

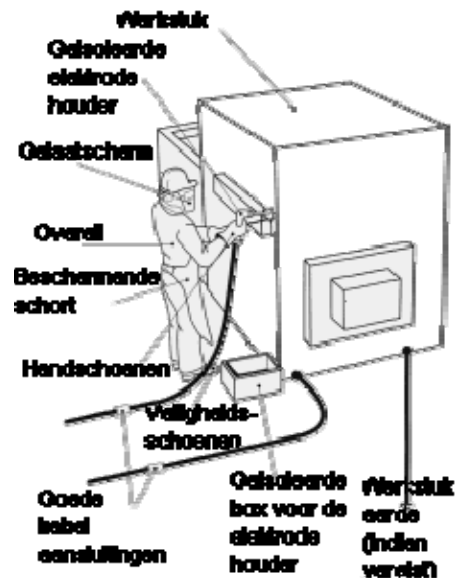
- Houd de elektrische verbinding tussen de stroombron en het werkstuk zo kort als praktisch mogelijk is.
- Gebruik deugdelijk geïsoleerde kabels en koppelingen die voldoende capaciteit hebben voor het doorlaten van de stroom.
- Laat behalve het werkstuk zelf geen losse geleidende delen deel uitmaken van het elektrisch lascircuit.
- Bevestig de werkstukkleem zo dicht mogelijk bij de te trekken lasboog.





Bij het bevestigen van de las- en werkstukkabels is het van belang dat er een goed stroomgeleidend contact wordt gemaakt tussen het verbindingstuk en het werkstuk ter vermindering van oververhitting en het ontstaan van een onbedoelde boog. De werkstukcabel moet daarom stevig worden vastgezet op schone metaaldelen, waarvan plaatselijk alle roest, walshuid of deklaag is verwijderd.

De stroombron

Moderne stroombronnen zijn veiliger van ontwerp door een betere isolatieklasse. Een aparte aardverbinding wordt hierbij niet aanbevolen. De stroombronnen kunnen worden geïdentificeerd door een door de fabrikant aangebrachte kenplaat. Hierop staan de belangrijkste eigenschappen van de stroombron vermeld en met symbolen wordt de wijze van isolatie aangegeven. Zie figuur 1.

- IP 21 is hier de isolatieklasse
- In elkaar getekende vierkantjes geven aan dat het apparaat dubbel geïsoleerd is.
- De S (van safe) in het vierkantje geeft aan dat het apparaat geschikt is voor het werken op plaatsen met een verhoogd risico.



(1)3 ~		EN 60 974 - 1			
	40A/22V - 250A/30 V				
	U ₀ V	X	35%	60%	100%
60	I ₂	250 A	200 A	150 A	
	U ₂	30 V	28 V	26 V	
	cos. φ 0.68 (150 A) cos. φ 0.82 (250 A)				
	U ₁ V	T	I ₁ A	I ₁ A	I ₁ A
220	T 35 A	43	35.5	27	
380	T 20 A	25	20.5	15.5	
I. CL. H	50 Hz	S ₁	16.3 kVA	13.5 kVA	10.3 kVA
COOLING	AF	IP 21			
Degree of protection	Symbol for protection, Class 2 equipment		Suitable for welding operations in hazardous situations		

Figuur 1: Kenplaat van een stroombron met belangrijkste eigenschappen.

Gevaren bij het werken met elektriciteit



Elektrische schok

Bij alle handmatig uitgevoerde booglasprocessen is elektrische schok het belangrijkste veiligheidsrisico, dat kan optreden uit het onbedoeld aanraken van onder spanning staande delen.

Misschien zijn we ons daarvan niet zo bewust, want we gebruiken dagelijks zowel thuis als op het werk allerlei elektrische apparatuur zonder dat we bij het gebruik hiervan steeds op het gevaar van elektrische schok worden gewezen. Hier is echter een belangrijk onderscheid. Bij de meeste elektrische gereedschappen dient de stroom ervoor om door middel van een elektromotor het gereedschap mechanisch aan te drijven, of door middel van elektrische verwarmingselementen warmte te produceren. Daarbij zijn alle onder spanning staande onderdelen afgeschermd en bij dergelijke gereedschappen komen we niet gemakkelijk in aanraking met stroomvoerende delen, er van uitgaande dat ze ook goed zijn onderhouden.. Bij het elektrisch lassen daarentegen kunnen we wel gemakkelijker in aanraking komen met delen die onder spanning staan, zoals bijvoorbeeld bij het gelijktijdig aanraken van de elektrode en het werkstuk, want bij elektrische booglasprocessen wordt de elektrische boog als "gereedschap" toegepast. Enkele onder spanning staande delen van het elektrisch circuit zijn namelijk niet zodanig afgeschermd dat ze niet aangeraakt kunnen worden, zoals:

- beklede elektroden;
- contactvlakken en niet-geïsoleerde delen van de lastang;
- contacttip en elektrode van de lastoorts;
- werkstuklem en aansluiting van de werkstuklabel;
- werkstuk;
- opspaninrichtingen, lastafels en lasmanipulatoren.

De boogspanning is in de orde van grootte van 10 tot 40 V. Maar de spanning die vereist is om de boog te kunnen ontsteken is aanmerkelijk hoger; stroombronnen hebben een open spanning tot wel 80 V.

Hoewel deze open spanningen laag lijken ten opzichte van de 230 V zoals we die thuis kennen, is het bekend dat alleen 50 V bij wisselstroom of 120 V bij gelijkstroom als ongevaarlijk voor gezonde personen gelden, en dan nog uitsluitend in een droge omgeving. In andere omstandigheden, zoals bij het werken in besloten ruimtes of in een vochtige omgeving, zijn spanningen van rond de 80 V de oorzaak geweest van gevallen van elektrische schok met fatale gevolgen.

80V is soms fataal

De uitwerking van een stroomdoorgang op het menselijk lichaam hangt samen met de sterkte van de stroom die passeert. Deze stroomsterkte is bij een bepaalde spanning afhankelijk van de weerstand van ons lichaam, die weer voornamelijk door de huidtoestand bepaald wordt. Is de weerstand van de huid laag als gevolg van vochtigheid of beschadiging (wondjes) of wordt er op een andere wijze een goed elektrisch contact gemaakt tussen de persoon en de retourleiding dan is het gevaar aanmerkelijk groter, aangezien dan bij een bepaalde spanning een veel

Laskennis opgefrist nr. 11: Gezondheid, veiligheid en het voorkomen van ongevallen bij het lassen – Gevaren bij elektriciteit – stroombronnen en installaties



hogere stroom door het lichaam gaat.

De regeling van onze lichaamsfuncties wordt bewerkstelligd door kleine elektrische impulsen. Deze lichamelijke processen kunnen ernstig worden verstoord door stroom die van buiten af op ons lichaam inwerkt. Ons hart heeft een eigen regelsysteem en is uiterst gevoelig voor verstoring van buiten af. Bij voldoende stroomsterkte treedt spierverkramping op. Als door het aanraken met elektriciteit spieren in de hand verkrampen kan het gebeuren dat we een vastgepakte geleider niet meer kunnen loslaten. Wordt de borstkas getroffen dan kan dat tot ademstilstand leiden, het hartritme kan verstoord raken, het zogenaamde fibrilleren treedt op en een fatale hartverlamming kan het gevolg zijn. De effecten van elektrische stroom op het lichaam zijn afhankelijk van:

- de stroomsoort, wissel- of gelijkstroom;
- stroomsterkte;
- weg door het lichaam;
- blootstellingsduur;
- de frequentie.

Bij wisselstroom verkrampen de spieren al bij een geringe stroomsterkte van 15 mA.

Verkramping van de spieren treedt vooral op bij veranderingen van de stroom. Bij gelijkstroom ligt de drempel hoger. Gelijkstroom is dus veiliger dan wisselstroom. Aangezien gelijkstroom veelal wordt verkregen door het gelijkrichten van wisselstroom moeten we hierbij ook rekening houden met de nog aanwezige rimpel op de gelijkgerichte stroom.

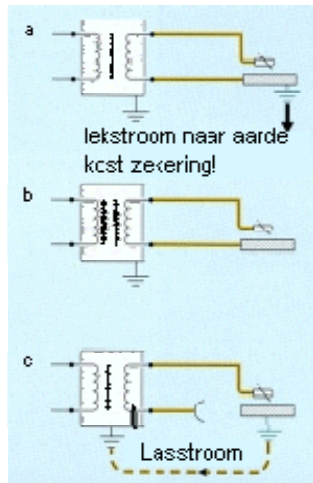
De weerstand die de stroom op zijn weg door het lichaam ondervindt valt uiteen in drie delen: de weerstand van de huid waar de stroom binnenkomt, de weerstand van het lichaam zelf en die van de plaats waar de stroom het lichaam weer verlaat. Zoals reeds gezegd is de weerstand van de huid het grootst en daarom zal bij aanraking met elektriciteit de huid in de eerste plaats getroffen worden.

Bij een onbeschadigde, droge huid en normaal schoeisel is de weerstand tegen de gebruikelijke open spanning van stroombron wel voldoende hoog, maar daar mag men niet op rekenen.

Geschikte werkkleding zoals (droge) handschoenen, veiligheidsschoenen met isolerende zool en een geschikte overall moeten de lasser beschermen tegen elektrische schok.

Zwerfstromen

Een geheel ander elektriciteitsgevaar kan voortkomen uit zwerfstromen. Zwerfstromen zijn stromen die een andere weg kiezen dan door het hiervoor bedoelde lascaruit, dus bijvoorbeeld naar de lastransformator terug buiten de werkstuk kabel om. Door verhitting van onder stroom staande delen kan brand ontstaan. Als de werkstuk kabel los ligt kan onder bepaalde omstandigheden de retourstroom via de elektrische sterkstroominstallatie lopen en veroorzaakt dan ook schade, die op zijn beurt weer persoonlijk gevaar mee kan brengen, omdat een als beveiliging bedoelde aardverbinding niet meer als zodanig fungeert (zie situatie c in figuur 2).



Ook kunnen hijskabels, kettingen en haken beschadigd worden, doordat zij verbranden of uitgegloeid worden. Met alle gevolgen van dien.

Het is dus zaak voldoende ruim bemeten en goed geïsoleerde kabels te gebruiken, voor zowel de laskabel als de werkstukkabel. In de retourleiding mag geen enkele smeltzekering worden aangebracht, evenmin als scheidingsschakelaars, weerstanden, of enig apparaat dat een verbreking van de retourleiding kan veroorzaken en daardoor een spanningsverhoging in het werkstuk teweeg zou kunnen brengen.

Figuur 2: Zwerfstromen

Voorschriften elektrisch gereedschap

Elektrische gereedschappen moeten voorzien zijn van een CE-markering, vergezeld van een EG-verklaring van overeenstemming. Het arbeidsmiddel moet worden gebruikt overeenkomstig de bijbehorende gebruiksvorschriften. Elektrisch gereedschap op 230 volt moet dubbel-geïsoleerd zijn uitgevoerd. Dit is zichtbaar aan een symbool van twee in elkaar geplaatste vierkantjes. Naast de normale isolatie is er een extra isolatie aangebracht, waardoor er sprake is van een dubbele beveiliging tegen elektrische stroom. Van een veilige spanning is sprake bij maximaal 50 volt wisselspanning of 120 volt gelijkspanning. Bij een veilige spanning gaat men ervan uit dat er bij een fout in de apparatuur geen schade aan het lichaam ontstaat bij een stroomdoorgang.

In vochtige en in besloten ruimten mogen we uitsluitend gebruik maken van gereedschap dat werkt op een veilige spanning. In een niet-explosieveilige omgeving mag elektrisch handgereedschap niet worden gebruikt, tenzij dit aan speciale eisen voldoet. Volgens de norm NEN 3140 moet de toestand van elektrisch handgereedschap en bijbehoren periodiek worden gecontroleerd.

Veiligheidsmaatregelen en het voorkomen van ongevallen

Lasapparatuur moet voldoen aan de hiervoor geldende normen (zoals genoemd in dit artikel); goed geïsoleerde lastangen worden aanbevolen zodat per ongeluk geen blootliggende metalen onder spanning staande delen kunnen worden aangeraakt.

Laskabels en werkstukkabels moeten goed geïsoleerd en van voldoende dikte zijn om de stroom veilig te kunnen doorvoeren; koppelingen moeten ook geïsoleerd zijn om onbedoeld contact met stroomvoerende delen te voorkomen en met een geschikte capaciteit voor de door te laten stroomsterkte.

De werkstukkabel moet zo dicht bij als praktisch mogelijk bij de lasboog bevestigd worden; metalen rails, pijpen en frames mogen niet als onderdeel van het lascircuit worden gebruikt, tenzij zij zelf een onderdeel zijn van het te lassen werkstuk.

Controleer de voorschriften voor aarding van het werkstuk.



Bij gebruik van een dubbel geïsoleerde of geaarde stroombron kunnen zwerfstromen worden vermeden door het werkstuk of het secundaire circuit niet te aarden. (zie situatie a in figuur 2).

Laskabels, koppelingen en lastang of lastoorts moeten regelmatig worden gecontroleerd op deugdelijkheid en veiligheid. Zonodig dienen defecte onderdelen direct te worden gerepareerd of vervangen.

Schakel na werkzaamheden en in pauzes het apparaat uit.

Elektrische installaties moeten door speciaal daarvoor opgeleide deskundigen onderhouden worden.

Relevante normen:

NEN-EN-IEC 60974-1:2005	Uitrusting voor booglassen, deel 1: Energiebronnen voor lassen
NEN-EN-IEC 60974-7:2005	Uitrusting voor booglassen, deel 7: Lastoortsen
NEN-EN-ISO 11611:2007	Beschermende kleding voor gebruik bij lassen en verwante processen

Deskundig onderhoud

Goed preventief onderhoud aan lasapparatuur verhoogt de productiviteit en voorkomt ongevallen. Keuring van lasapparatuur en in het algemeen periodieke inspectie van elektrische arbeidsmiddelen, moet volgens de Arbo-wet en Europese norm NEN-EN 50110-1 en de Nederlandse NEN 3140 (3^e druk) regelmatig plaats vinden. De inspectie van de elektrische productiemiddelen mag worden uitgevoerd door een "voldoend onderricht persoon". Goedgekeurd apparatuur worden voorzien van een keuringsrapport (en sticker).

Deze aflevering in de rubriek 'Laskennis opgefrist' is een bewerking van 'Job Knowledge for welders Part 28' uit TWI Connect door Maurice Mol, geactualiseerd 2009.

Inlichtingen

Nederlands Instituut voor Lastechniek
Boerhaavelaan 40
2713 HX Zoetermeer
Website: www.nil.nl
e-mail: 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.