

INTRODUCTIE LASSEN VAN KOPER & KOPER LEGERINGEN

Bij het verbinden van koper en koperlegeringen worden nog regelmatig problemen ondervonden. Koper en koperlegeringen worden over het algemeen toegepast vanwege hun elektrische- en warmtegeleidingsvermogen en/of corrosieweerstand. Deze gunstige eigenschappen moeten ook na het lassen vanzelfsprekend behouden blijven.

Materialen typen

Naast zuiver koper zijn inmiddels een groot aantal legeringen ontwikkeld met koper als basis. Deze koperlegeringen worden meestal ingedeeld in relatie tot hun typerende legeringselementen.

Voor de aanduiding van koper en haar legeringen op tekeningen en in bestellingen bestaan gedetailleerde Britse, Franse, Duitse en Amerikaanse normbladen en ook van de Europese normen afgeleide Nederlandse t.w. NEN - EN 1412, - 1172 en 1173.

In het spraakgebruik worden de koperlegeringen echter meestal aangeduid met hun populaire benaming, zoals:

- Zuiver koper of OHFC-koper (zuurstofvrij-hoogst geleidend)
- Handelskoper of HC-koper (kleine toevoegingen/verontreiniging)
- Messing of koper-zink legering
- Nikkelzilver, Nieuwzilver of koper-zink-nikkel legering
- Brons of koper-tin legeringen (soms met fosfor-toevoeging voor fosforbrons)
- Gunmetaal of koper-tin-zink legering (soms met toevoeging van lood)
- Aluminiumbrons of Cupro-aluminium
- Siliciumbrons of koper-silicium legering
- Cupronikkel of koper-nikkel legering (CuNiFer 10-30)

Een aantal van deze populaire legeringen zijn samengevat in de tabel met het aanbevolen lastoevoegmateriaal voor het TIG- en het MIG-lassen.

De koperlegeringen vertonen een aantal karakteristieke verschillen op gebied van lasbaarheid. Zuiver koper heeft een zodanig hoog warmtegeleidingsvermogen dat voorwarmen tot op hoge temperatuur (tot 500°C) vaak nodig is om de snelle warmteafvoer te compenseren en zodoende bindingsfouten en poreusheid te voorkomen. Daar waar bereikbaarheid van twee kanten mogelijk is, wordt om die reden ook wel door twee lassers gelijktijdig gelast.

Aan de andere kant hoeven een aantal koperlegeringen zoals de Cupro-nikkel legeringen, door hun met ongelegeerd staal overeenkomende warmtegeleidingsvermogen, helemaal niet voorverwarmd te worden.

Ongelegeerd koper

Deze categorie koper wordt geleverd in drie versies:

- Zuurstofhoudend roodkoper
- Fosfor gedeseoxideerd koper
- Zuurstofvrij (hooggeleidend) koper

Zuurstofhoudend koper bevat ketens van koperoxide insluitingen die op zich de mechanische eigenschappen en de geleidbaarheidseigenschappen slechts in beperkte mate nadelig beïnvloeden. De lasbaarheid is echter beduidend minder dan die van beide laatste typen.

Bij voorkeur wordt dit type koper met het TIG of het MIG-proces gelast (in de reparatiesfeer worden ook wel autogeen lassen en lassen met beklede elektroden toegepast).

Om de sterke warmteafvoer te compenseren kunnen schermgassen op helium- of stikstofbasis worden aanbevolen in verband met de hetere lasboog (hogere boogspanning) in vergelijking met argon.

Voorkomen van lasfouten

Bij het smellassen van zuurstofhoudend roodkoper kan ten gevolge van dit zuurstofgehalte verbrossing van de warmtebeïnvloede zone (WBZ) optreden en de vorming van porositeit in het lasmetaal. Door fosfor gedeseoxideerd koper is beter lasbaar maar ook daarin kan bij het lassen zonder of met onvoldoende lastoevoegmateriaal door reisdelen zuurstof poreusheid in het lasmetaal ontstaan vooral bij aanwezigheid van waterstofatomen in het schermgas. Poreusheid bij het gasbooglassen is het best te voorkomen door gebruik van voldoende en geschikt lastoevoegmateriaal dat desoxidanten bevat als aluminium, mangaan, silicium, fosfor en/of titaan.

Laaggelegerd koper

Aan koper worden vaak kleine hoeveelheden van de legeringelementen zwavel, tellurium, chroom, zirkoon of beryllium toegevoegd, om de verspaanbaarheid of de hardheid en slijtweerstand te vergroten. Deze legeringstypen zijn niet of slecht lasbaar. Chroom en berylliumhoudende legeringen moeten altijd voorverwarmd worden om scheuren in de WBZ te voorkomen. Door het lassen van berylliumkoper kan bovendien bij onvoldoende lasdampafzuiging gezondheidsschade ontstaan! Er is zelfs regelgeving in de maak waarbij het bewerken van berylliumhoudend koper geheel wordt verboden.

Messing (Cu+Zn) en Nikkelzilver of Nieuwzilver (Cu+Zn+Ni)

Messing (Cu+Zn) kan worden onderscheiden in twee lasbare groepen: laag zinkgehalte < 30% Zn en hoog zinkgehalte 30 - 40% Zn. Nikkelzilver bevat 20 - 45% Zn en nikkel (Ni) ter verbetering van de sterkte. Het belangrijkste probleem bij het lassen van deze legeringen is de uitdamping van het zink dat resulteert in witte dampen en neerslag van zinkoxide en poreusheid in het lasmetaal. Uitsluitend de messingsoorten met een laag zinkgehalte < 30% Zn, worden als lasbaar beschouwd met het TIG- en het MIG-proces. Hoog zink (Zn) bevattende materialen bij voorkeur met soortgelijk hardsoldeer verbinden of zilverhardsoldeer en goede vlaminstelling, om zink verdamping ("pluimpjes") te voorkomen. Goede persoonlijke bescherming tegen inademen van zinkdampen moet beslist worden aangeraden.

Voorkomen van lasfouten

Om poreusheid in te perken dienen zinkvrije lastoevoegdraden te worden toegepast, of siliciumbrons (AWS A5.7: ER CuSi-A / DIN 1733: S-CuSi3, W.Nr.: 2.1461) of aluminiumbrons (AWS A5.7: ER CuAl-A1 / DIN 1733: S-CuAl8, W.Nr.: 2.0921). Hoge lassnelheden zijn daarbij aan te bevelen om de mate en afmetingen van de poreusheid te beperken. TIG- en MIG-lassen worden uitgevoerd met argon of een argon-helium mengsel als beschermgas, dus geen stikstof. Voorwarmen is gewenst om bindingsfouten te voorkomen in relatie tot het hoge warmtegeleidingsvermogen van messing. Bij de hoger zinkhoudende legeringen bevordert voorwarmen een langzame afkoeling van de lasomgeving waardoor het risico van scheurvorming verkleind wordt. Gloeien na het lassen helpt om het risico van scheurvorming door spanningscorrosie in gebieden met de hoogste spanningen te verkleinen.

Brons, Fosforbrons, siliciumbrons en gunmetaal

Tin-brons kan 1-10% tin (Sn) bevatten. Fosforbrons bevat daarnaast nog 0,4% fosfor (P). Gunmetaal is in wezen een tin-brons, waaraan tot ca. 5% zink (Zn) is toegevoegd soms in combinatie met maximaal 5% lood (Pb). Siliciumbrons bevat in het algemeen 3% silicium (Si) en 1% mangaan (Mn) en is daarmee van de genoemde bronsstypen het makkelijkst te lassen.

Om fouten in de lasverbinding te voorkomen:

De genoemde bronssoorten zijn over het algemeen probleemloos lasbaar met lastoevoegmaterialen met eenzelfde samenstelling als het basismateriaal met uitzondering van het loodhoudende gunmetaal en van fosforbrons. Het loodhoudende gunmetaal is vrijwel niet te lassen door de vorming van warmescheuren in het lasmetaal en de W.B.Z. Fosforbrons moet ter vermijding van poreusheid altijd worden gelast met toevoegmateriaal met een hoog gehalte aan desoxidanten als silicium (Si), aluminium (Al), mangaan (Mn) en/of titaan (Ti).

Aluminium brons, koper-aluminium-legeringen.

Er zijn twee typen aluminiumbrons.

1. De enkel-fasige legeringen die tussen 5 en 10% aluminium (Al) bevatten, met toevoeging van kleine hoeveelheden ijzer (Fe) of nikkel (Ni).
2. De twee-fase legeringen die max. 12% aluminium (Al) bevatten, met daarnaast nog ca. 5% ijzer (Fe) en in sommige legeringen nog toevoegingen van nikkel, (Ni) mangaan (Mn) en/of silicium (Si).

Voor deze legeringen hebben de gasbooglasprocessen de voorkeur (MIG- en TIG of Plasma). Bij het TIG-lassen wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van wisselstroom in verband met de aanwezigheid van een hardnekkige aluminiumoxidefilm op het metaaloppervlak. Ook wordt wel TIG gelast op de pluspool van een gelijkstroombron onder He- of He-rijk schermgas. Door hun lage warmtegeleidingsvermogen behoeven de aluminium-brons-legeringen in dikten onder 10 mm niet voorverwarmd te worden.

Om lasfouten te voorkomen:

Grondig schoonmaken van het lasoppervlak liefst door schuren of slijpen (frezen) voor aanvang van het lassen en na elke lasrups is essentieel om poreusheid te vermijden. De enkelfase-legeringen zijn gevoelig voor scheurvorming in las en W.B.Z. onder invloed van lasspanningen. Dikwijls is het noodzakelijk uit corrosieoverwegingen om overeenkomstig lastoevoegmateriaal te gebruiken qua samenstelling, maar een afwijkend legeringstype als toevoegmateriaal uit het 2-fase assortiment verkleint de kans op scheurvorming in het lasmetaal aanmerkelijk. De 2-fase legeringen zijn mede daardoor in ieder geval beter te lassen.

Koper-nikkel legeringen (Cupronikkel / Cunifer 10 of 30)

De koper-nikkellegeringen bevatten tussen 5 en 30% nikkel met in sommige daarvan bewuste toevoegingen van kleine hoeveelheden ijzer en/of mangaan. De legeringen met 10 of 30% nikkel komen het meest voor in gelaste constructies. Het zijn enkel fase-legeringen en worden als goed lasbaar beschouwd bij toepassing van gasboog-lasprocessen en het lassen met beklede elektroden.








Normaliter wordt een gelijksoortig lastoevoegmateriaal aanbevolen, doch het 70/30 type met 30% nikkel (AWS A5.7: ER CuNi), wordt ook wel gezien als universeel lastoevoegmateriaal (AWS A5.7: ER CuNi / DIN1733: S-CuNi30Fe, W.Nr.: 2.0837) voor de gehele koper-nikkel groep. Voorwarmen is vrijwel nooit nodig in verband met het van ongelegeerd C-staal overeenkomstig warmtegeleidingsvermogen.

Om lasfouten te voorkomen:

Omdat deze legeringen zelf geen of onvoldoende desoxidanten bevatten is het lassen ervan zonder toevoegmateriaal niet aan te bevelen in verband met het risico van ernstige poreusheid. Lastoevoegmaterialen hiervoor bevatten over het algemeen 0,2 à 0,5% titaan om deze poreusheid te voorkomen. Normaliter wordt argon als beschermgas gebruikt bij het MIG, TIG en plasmalassen, echter toevoeging van een kleine hoeveelheid waterstof (5 à 10% H₂) verbeterd sterk de vloeibaarheid van het lasmetaal wat resulteert in een strakker en schoner lasuiterlijk. Backinggass, meestal argon of argon + 10% H₂ wordt aanbevolen, speciaal bij het pijp-lassen, om een gladde en niet verbrande doorlassing te krijgen.

Lastoevoegmaterialen TIG/MIG, voor koper & koperlegeringen					
Lasmateriaal ► Basismateriaal ▼	AWS A5.6-A5.7	DIN 1733	EN 14640	Globale samenstelling Basismateriaal	Toe- passingen o.a.
	Koper (zuurstofvrij-OFHC)	A 5.7: ER Cu	S-CuSn (2.1006)	~ S Cu 1898 (CuSn1)	Cu98 AgSiP
Koper (Fosfor gedesoxyd.)	---	S-CuAg (2.1211)	S Cu 1897 (CuAg1)	Cu 98,8 AgPMn	C10200 C11000
Brons Fosforbrons	A 5.6 : ER CuSn-A	S-CuSn6 (2.1022)	S Cu 5180 (CuSn6P)	Cu94 SnP 6	C51000 C52100 C52400
Aluminiumbrons	A 5.7: ER CuAl-A1	S-CuAl8 (2.0921)	S Cu 6100 (CuAl8)	Cu82 Al8	C61300 C61400
Aluminiumbrons	---	S-CuAl8Ni2 (2.0922)	S Cu 6327 (CuAl8Ni2)	Cu90 Al8 Ni2	C63000
Siliciumbrons	A 5.7: ER CuSi-A	S-CuSi3 (2.1461)	S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	Cu97 Si 3	C65500
Gunmetaal (zonder lood)	A 5.7: ER CuSi-A	S-CuSi3 (2.1461)	S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	CuSnZn	
Koper-Nikkel Cunifer 10-30 Cupronikkel	A 5.7: ER CuNi	S-CuNi30Fe (2.0837)	S Cu 7158 (CuNi30)	Cu69 NiFe 30 1	C70600 C71500
Messing (Cu + Zn < 30 %)	A 5.7: ER CuAl-A1	S-CuAl8 (2.0921)	S Cu 6100 (CuAl8)	Cu88 Al8 Fe1	C46400
Nikkelzilver Nieuwzilver	A 5.7: ER CuSi-A	S-CuSi3 (2.1461)	S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	Cu65 Zn20 Ni15	

Bij de productomschrijvingen worden de volgende afkortingen en symbolen gebruikt:

Afkorting	Verklaring	Stroomsoort / Polariteit	
TS	Treksterkte in MPa (N/mm ²)	~	Wisselstroom (AC)
RG	Rekgrens in MPa (N/mm ²)	=	Gelijkstroom
R	Rek in %	-	Elektrode aan min pool
KW	Kerfslagwaarde in J (Joules)		
HB	Hardheid Brinell		
HBK	Hardheid Brinell na Koudverstevinging		
HRC	Hardheid Rockwell C (Cone)		
Lasposities:			
	Alle posities PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG w, h, s, q, hu, u, f		Alleen onderhands en hoeklassen PA, PB w, h
	Alle posities, verticaal neergaand beperkt PA, PB, PC, PD, PE, PF, (PG) w, h, s, q, hu, u, (f)		Alleen onderhands PA w
	Alle posities, behalve verticaal neergaand (PG) PA, PB, PC, PD, PE, PF w, h, s, q, hu, u.		Alleen verticaal neergaand PG f
	Alle posities, behalve verticaal neergaand (PG) en boven het hoofd (PE) PA, PB, PC, PF w, h, s, q		

DISCLAIMER

De gegeven informatie over de producten, uitrustingen enz. is gebaseerd op onze huidige uitgebreide technische kennis en ervaring van de toepassingen. Wij verstrekken deze informatie in woord en schrift naar beste kennis, maar wij accepteren geen enkele aansprakelijkheid, behoudens dit in een individueel contract. Wij behouden ons echter het recht voor, om zonder kennisgeving vooraf, technische veranderingen aan te brengen als onderdeel van onze product ontwikkeling activiteiten. Ons technisch service personeel is beschikbaar om op uw verzoek verdere adviezen en assistentie te verlenen om productie en technische problemen op te lossen. Dit ontslaat gebruikers niet van hun verantwoordelijkheid om onze informatie en aanbevelingen te controleren alvorens zij hun eigen werk gaan uitvoeren. In het geval van schade, is onze aansprakelijkheid beperkt tot compensatie in dezelfde graad als weergegeven in onze Algemene Verkoopvoorwaarden.

The information given about our products, equipment, e.g. is based on our actual technical extensive knowledge and experience of applications. We provide this information in word and writing according to the best of our knowledge, but we do not accept any responsibility beyond that in the individual contract. We do however reserve the right to make technical changes, without prior notice, as part of our product development activities. Our technical service personnel are available on request to provide further advice and assistance to solve manufacturing and technical problems. This does however not relinquish users of their responsibility to check our information and recommendations prior to carrying out their own work. In the event of damage, our liability is limited to compensation to the same degree as provided for in our General Terms and Conditions of Sales.