

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 corrosie weerstand. Deze gunstige eigenschappen moeten ook na het lassen vanzelfsprekend behouden blijven.

Materiaal 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 legering elementen.

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 lastoefogmateriaal voor het TIG- en het MIG-lassen.

1-5

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 (hoog geleidend) koper

Zuurstofhoudend koper bevat ketens van koperoxide insluitingen die op zich de mechanische eigenschappen en de geleidbaarheid eigenschappen 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 smelklassen 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 porositeit in het lasmetaal ontstaan, vooral bij aanwezigheid van waterstofatomen in het schermgas. Porositeit 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.

Laagelegeerd koper

Aan koper worden vaak kleine hoeveelheden van de legering elementen zwavel, tellurium, chroom, zirkoon of beryllium toegevoegd, om de

verspaanbaarheid of de hardheid en slijtweerstand te vergroten. Deze legering typen zijn niet of slecht lasbaar.

Chroom en beryllium houdende 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 beryllium houdend 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 porositeit 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 vlam instelling (overschot zuurstof / oxiderende vlam), om zink verdamping ("pluimpjes") te voorkomen.

Goede persoonlijke bescherming tegen inademen van zinkdampen moet beslist worden aangeraden.

2-5

Voorkomen van lasfouten

Om porositeit 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 porositeit te beperken.

TIG- en MIG-lassen worden uitgevoerd met argon (Ar) of een argon-helium Ar-He) mengsel als beschermgas, dus geen stikstof (N). 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 (Cu+Sn), 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 brons typen het makkelijkst te lassen.

Om fouten in de lasverbinding te voorkomen:

De genoemde brons soorten 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 warmte-scheuren in het lasmetaal en de W.B.Z. Fosforbrons moet ter vermindering van porositeit 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 metaal oppervlak. Ook wordt wel TIG gelast op de pluspool van een gelijkstroombron onder Helium (He)- of Heliumrijk 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 eenfasige 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 warmte-geleidingsvermogen.

Om lasfouten te voorkomen:

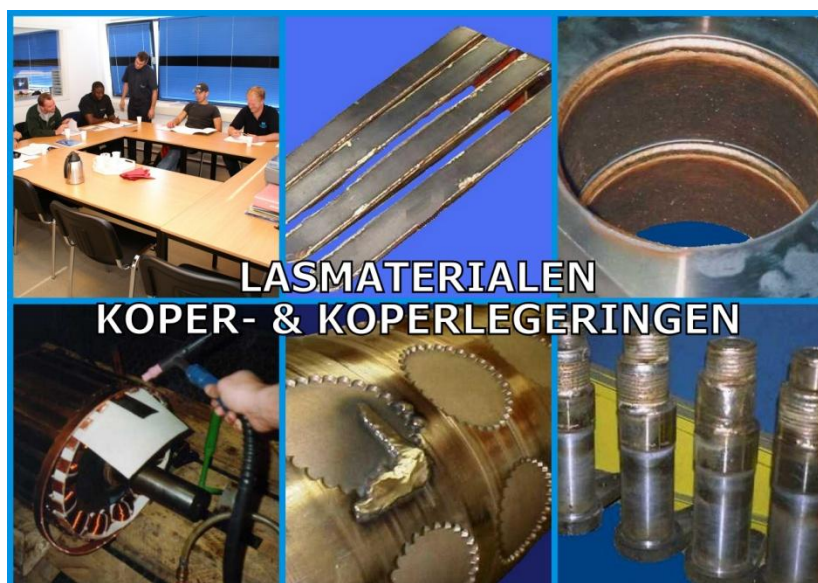
Omdat deze legeringen zelf geen of onvoldoende desoxidanten bevatten is het lassen ervan zonder toevoegmateriaal niet aan te bevelen in verband met het risico van ernstige poreusheid. Lastoevoegmaterialen hiervoor bevatten over het algemeen 0,2 à 0,5% titaan om deze poreusheid te voorkomen. Normaliter 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. Backinggaz, meestal argon of argon + 10 % H₂ wordt aanbevolen, speciaal bij het pijplassen, om een gladde en niet verbrande doorlassing te krijgen.



Lastoevoegmaterialen TIG/MIG, voor koper & koperlegeringen

Lasmetaal ► Basismetaal ▼	AWS A5.6-A5.7	DIN 1733	EN 14640	Globale samenstelling Basismetaal	Toepassin gen o.a.
Koper (zuurstofvrij-OFHC)	A 5.7: ER Cu	S-CuSn (2.1006)	~ S Cu 1898 (CuSn1)	Cu98 AgSiP	C10200 C11000
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	

4-5



Keuze tabel, lastoevoegmaterialen op koperbasis voor ongelijksoortige verbindingen



	RVS-Inox	Gietijzer	Hoog Koolstof staal	Medium Koolstof staal	Laag Koolstofstaal	Laaggelegeerd staal	Superstone 40 (MnNiAl brons)	Nikkel-aluminium brons	Cunifer-Cupro-Nikkel (Cu+10Al+5Ni+3Fe) 90/10-70/30	Rood Messing (Cu+1-30% Ni)	Navy G (CuSn8Zn4)	Mangaan brons (CuZn35Ni)	Cu 59.5 / Sn 0.7-1.4 / Rest Zn (CuZn38Sn1)	Silicium brons (geel messing)	Fosfor (=tin) brons (Cu+ 1-3% Si)	Koper	Aluminium brons (Cu + 1,3-10% Sn + P)
Aluminiumbrons (Cu+ 6-8% Al + 1,5-3,5 Fe)	1-A	1-C	1-D	1-C	1-B	1-D	1-2-B	1-B	1-A	1-E	1-4-D	1-E	1-E	1-A	1-4-C	1-F	1-B
Koper	1-F	1-F	1-F	1-F	1-F	1-F	1-2-F	1-F	1-F	4-F	4-F	4-F	3-4-F	4-F	4-F	4-F	
Fosfor (=tin) brons (Cu + 1,3-10% Sn + P)	4-C	4-C	4-D	4-C	4-C	4-D	4-C	4-C	4-A	4-D	4-C	4-E	4-E	3-A	4-C		
Silicium brons (Cu+ 1-3% Si)	1-A	1-3-B	1-C	1-A	1-A	1-C	1-A	1-A	1-A	1-3-A	1-3-A	1-3-A	1-3-A	3-A			
Naval Brass (geel messing) Cu 59,5 / Sn 0,7-14 / Rest Zn (CuZn38Sn1)	1-E	1-E	1-D	1-D	1-D	1-E	1-2-E	1-D	1-A	4-E	4-D	1-4-E	1-E				
Mangaan brons (CuZn35Ni)	1-E	1-E	1-E	1-D	1-D	1-E	1-D	1-D	1-A	1-4-E	1-4-E	1-4-E					
Navy G (CuSn8Zn4)	4-1-E	1-3-E	1-4-E	1-4-E	1-4-E	1-4-E	1-E	1-D	1-A	4-1-E	4-1-E						
Rood Messing (Cu+15%Zn)	1-4-E	3-1-E	1-E	1-E	4-E	1-E	1-2-E	1-E	1-A	4-1-E							
Cunifer / Cupro-Nikkel (Cu + 10-30%Ni) 90/10-70/30	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A	1-2-A	1-A	5-A								
Nikkel-aluminium brons (Cu+10Al+5Ni+3Fe)	1-B	1-B	1-B	1-B	1-B	1-B	1-B	1-B									
Superstone 40 (MnNiAl brons)	2-A	2-C	2-C	2-C	2-B	1-C	2-B										
Laaggelegeerd staal		1-C	1-C														
Laag koolstofstaal		1-C	1-C														
Medium koolstofstaal		1-C															
Hoog koolstofstaal		1-C															
Gietijzer	1-C	1-C															
RVS-Inox																	

LASMATERIAAL & TEMPERAATUUR CODES:

	TIG	ELEKTRODE	MIG	VOORVERWARMING + TEMP. TIJDENS LASSEN:
1 =	CuAl8 (2.0921)	Albro AC	CuAl8	A = 65 ° C max.
2 =	CuAl8Ni6 (2.0923)	CuAl8Ni6	CuAl8Ni6	B = 150 ° C
3 =	CuSi3 (2.1461)		CuSi3	C = 200 ° C
4 =	CuSn6 (2.1022)	CuSn7	CuSn6	D = 275 ° C
5 =	CuNi30Fe (2.0837)	CuNi30Fe	CuNi30Fe	E = 325 ° C
				F = 525 ° C



Lastoevoegmateriaal Koper & Koper legeringen bestellen?

Voor een uitgebreid programma aan lastoevoegmateriaal voor koper en koper legeringen kijkt u op de website van Hatek Lastetechniek.

[Direct ons lastoevoegmateriaal bekijken](#)