

INTRODUCTIE LASSEN VAN ALUMINIUM & ALUMINIUM LEGERINGEN

Aluminiumlegeringen

Al naar gelang de fabricage methode en samenstelling worden Aluminiumlegeringen (Soortelijke massa: 2,6 – 2,8 gr /cm³) in zuiver aluminium, aluminium kneed legeringen en aluminium- giet legeringen onderverdeeld. Zij onderscheiden zich door goede mechanische eigenschappen, taaiheid, slagvastheid en corrosiebestendigheid.

Zuiveraluminium

Ongelegeerd aluminium wordt vooral vanwege zijn hoge corrosie weerstand en het decoratieve uiterlijk toegepast. Zuiver aluminium is gevoelig voor oververhitting (kristalgroei, grove korrelvorming). Gevaar voor vorming van poreusiteit bij het lassen door vochtigheid (waterstof).

Lassen met soortgelijke toevoegmaterialen met fijne korrels vormende Ti- resp. B-toevoegingen.

Aluminium-kneedlegeringen worden onderverdeeld in:

1. Natuurharde (niet uithardbare) aluminiumlegeringen

AlMg(Mn): Sterkte door mengkristalharding; hardheidstoename alleen door koudverstevinging. Lassen met soortgelijk lastoevoegmateriaal.

2. Uithardbare aluminiumlegeringen

Door een warmtebehandeling worden fijn verdeelde deeltjes (fasen) uitgescheiden. De legeringen worden bij ca. 500 °C oplosgegloeid en afgeschrokken. Zo ontstaat een oververzadigd mengkristal, waarin atomen geforceerd zijn opgelost. Deze atomen scheiden zich langzaam bij 20 – 80 °C (Kouduitharding) resp. versneld bij 120 – 180 °C (Warmuitharding) uit. De uitharding duurt meerdere dagen tot ca. 60 dagen.

a) AlCuMg: Warm- en kouduithardend; verlies van sterkte en corrosieweerstand in lasnaadbereik.

b) AlMgSi: Warm- en kouduithardend; verlies van sterkte in lasnaadbereik; corrosie bestendigheid blijft behouden. AlMgSi-legeringen worden in het algemeen in kouduitgeharde toestand gelast en aansluitend warmuitgehard.

c) AlZnMg: Kouduithardend; sterkte herstelt zich na het lassen vanzelf na meerdere dagen. Door snelle afkoeling na het lassen worden de legeringelementen geforceerd opgelost, een oplosgloeien vervalt.

Aluminium-Gietlegeringen

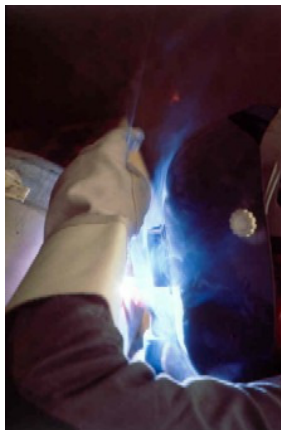
Eutectische aluminium-silicium-legeringen (5 – 22 % Si) met goede sterkte en uitstekende gietbaarheid (Druk-, coquille- en zandgegoten). Door legeringtoevoegingen van magnesium (Mg) en koper (Cu), worden gietlegeringen uithardbaar en de gietbaarheid minder. Werkstukken uit coquille gietwerk (GK-Al...) zijn op basis van verhoogd gasgehalte slecht, drukgietlegeringen (GDAl...)

zijn door het hoge gasgehalte niet lasbaar. Bij het lassen komt het geforceerde opgeloste gehalte aan gas vrij en leidt tot de vorming van poreusiteit.

Bij het lassen vormt zich Al₂O₃ (zwaarder dan Al, smeltpunt > 2000 °C). Deze oxiden moeten bij het lassen verwijderd worden; hetzij door vloeimiddel (Mantel beklede elektrode), mechanisch (borstelen, slijpen) of elektrisch (openscheuren van de oxidenlaag bij het MIG-lassen met =(+), bij TIG-lassen wordt wisselstroom gebruikt, om een thermische overbelasting van de wolframelektrode te voorkomen.

Anodische oxidatie

Methode voor het verkrijgen van een hogere corrosie-, en slijtage weerstand, als ook oppervlakte hardheid bij aluminium en zijn legeringen. De dunne natuurlijke aluminiumoxide laag wordt galvanisch vergroot en eventueel ingekleurd (Eloxeer methode). Geeloxeerde werkstukken zijn op basis van hun dikke oxidenlaag slecht lasbaar.



LASSEN VAN ALUMINIUM & ALUMINIUM LEGERINGEN

Aluminium en aluminium legeringen, zoals alle metalen verkregen door een smeltproces, kunnen in principe verbonden worden door een smelt-lasproces. In vergelijking met staal, moet bij het lassen van aluminium en zijn legeringen, rekening gehouden worden met enige specifieke kenmerken van het materiaal.

Omdat aluminium een aanzienlijke betere warmtegeleidbaarheid heeft dan staal, is de penetratie diepte bij het lassen beperkt en ontgassen van het smeltbad belemmerd. Met als mogelijk resultaat, dat een onvolledig smelten of poriën in de las ontstaan. Door het werkstuk voor te warmen, en bij dikwandige secties deze temperatuur tijdens het lasproces aan te houden, kunnen dergelijke fouten voorkomen worden.

Voor het lassen, moet de aluminiumoxidehuid volledig van de laszone verwijderd worden door slijpen of borstelen met een r.v.s. draadborstel. De lasnaad zelf en aan weerszijden hiervan moeten over een breedte van ca. 50 mm schoon, vrij van vet enz. en droog zijn. Een goede opslag zal in het algemeen dit werk beperken tot het simpelweg afwassen van het vet of koelvloeistof van de machinale bewerking met een oplosmiddel. Alle gereedschappen gebruikt voor aluminium moeten alleen voor deze materialen gereserveerd worden. Omdat aluminium een hoog reflecterend oppervlak heeft, is beschermende kleding tijdens het lassen een "must" om u tegen verbranding door ultraviolette straling te beschermen.



GAS LASSEN :

Gas lassen (zuurstofacetyleen lassen) wordt nog steeds af en toe toegepast voor het lassen van zuiver aluminium en niet uithardende aluminiumlegeringen, vanwege de relatief lage kosten en eenvoud van benodigde apparatuur.

Las gasen (brandergas - zuurstof): Acetyleen (Ac) en zuurstof (O₂) in gascilinders worden in het algemeen gebruikt.

De relatief lage warmte concentratie van de zuurstof-acetyleen vlam, en de hoge warmtegeleidbaarheid van aluminium, beperken de lassnelheid en leiden tot aanzienlijke krimp met spanningen en vervorming van het werkstuk tot gevolg. De warmtebeïnvloede zone (WBZ) is zeer groot en koudverstevigd of door veroudering gehard aangrenzend basismateriaal wordt zacht en verliest mechanische sterkte. Het vloeimiddel vereist voor gaslassen wordt m.b.v. een kwastje op beide zijden van de naad en op de lasstaaf aangebracht. Het naderhand verwijderen van de corrosieve vloeimiddelresten is vereist.

LASSEN MET BEKLEDE ELEKTRODEN :

Hogere lassnelheden worden bereikt met elektrisch lassen met vloeimiddelmantel beklede elektroden. (Deze beklede elektroden, bijvoorbeeld AlSi5 en AlSi12, kunnen ook als beklede lasstaaf voor het Ac-O₂ soldeerlassen gebruikt worden !)

Bij het lassen van materiaaldikten groter dan ~ 8 mm, is het aan te raden het werkstuk voor te verwarmen tot min. 200°C, om een homogeen porievrij lasmetaal te verkrijgen. Om de corrosieweerstand van de lasnaad zeker te stellen moeten de slakresten volledig verwijderd te worden.

MET GAS BESCHERMD BOOGLASSEN :

Beschermgassen

Naast de taak om lucht uit het smeltbad te weren, heeft het beschermgas een sterke invloed op de stabiliteit van de boog en dus op de kwaliteit van de las. Tot nu toe, hebben alleen de inerte gassen argon (Ar) en helium (He) – beiden apart of als een mengsel van beiden, zich bewezen te leiden tot goede resultaten bij het lassen van aluminium. Echter, het is belangrijk om te weten, dat argon een meer rustige en stabielere boog geeft dan een Ar/He menggas. Maar geeft het gebruik van Ar/He menggas een hogere boog prestatie bij dezelfde stroomsterkte instelling.

TIG LASSEN



Karakteristieken

De lasboog ontstaat tussen het werkstuk en een niet afsmeltende wolfram elektrode. Het lastoevoegmateriaal wordt handmatig toegevoegd. Niet door veroudering geharde legeringen kunnen gelast worden zonder toevoeging van lasmateriaal. TIG lassen van aluminium wordt normaal uitgevoerd met wisselstroom en argon beschermgas.

Gemechaniseerd TIG lassen, met en zonder lastoevoegmateriaal is mogelijk.

Toepassingen

Stomplassen in één gang op materiaaldikten van 1 tot 4 mm of in één gang vullassen van dezelfde afmetingen; met twee lassers simultaan verticaal lassen van wanddikten tot 12 mm. TIG lassen van zwaardere doorsneden is niet economisch vanwege de lage warmte concentratie, in vergelijking met MIG lassen, waardoor een veel lagere lassnelheid én meervoudige laslagen veroorzaken een zeer grote WBZ. Vanwege de betere geschiktheid om naden te overbruggen en de grotere veiligheid tegen porositeit, wordt het TIG lasproces desondanks gebruikt bij grotere wanddikten voor het maken van grondlagen, vooral wanneer aan de andere zijde een tegenlas niet mogelijk is (bijv. bij pijpleidingen), de rest van de naad wordt in een of meer lagen gevuld met het MIG-lasproces.

MIG LASSEN

Karakteristieken

De lichtboog wordt getrokken tussen het werkstuk en een afsmeltende draadelektrode als lastoevoegmateriaal. MIG lassen van aluminium wordt uitgevoerd met gelijkstroom (DC / = +).

De materiaaloverdracht in fijne druppels is bekend onder de naam sproei-boog en wordt beschermd door een inerte-gas atmosfeer (argon of helium of Ar/He menggas). MIG lasproces kan gestabiliseerd worden door gebruik te maken van grote draaddiameters. Voor een probleemloos lassen, moet de draad geleid worden door een nylon liner en geleidingen, draadaanvoerrollen met U vorm en langere contacttips met een iets grotere inwendige diameter. Gemechaniseerd MIG lassen is eveneens mogelijk en wordt meer en meer toegepast.

Toepassingen

Stomplassen in één gang op materiaaldikten > 4 mm of in één gang vullassen van dezelfde afmetingen. Vanwege de hoge las stroomsterkten en sterke inbrandingsdiepte, worden lasbruggen meestal gebruikt bij het lassen van wanddikten tot 6 mm.

Magnesiumlegeringen

Magnesium is het lichtste metaal (SM : 1,74 gr/cm³, SP = 651 °C).

Door toevoegingen van Al en Zn wordt de taaiheid, door Mn de corrosiebestendigheid verbeterd. Cerium (Ce), thorium (Th) en zirkonium (Zr) verhogen de warmvastheid tot 300 °C, werken desoxyderend en reinigend.

Industriële magnesiumlegeringen (MgAlZn) bezitten een hoge mechanische sterkte en een geringe corrosieweerstand.

Deze kan door een chemische oppervlaktebehandeling (beitsen) worden verbeterd.

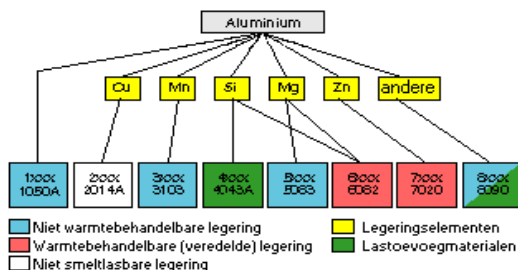
Bij het lassen moet op voldoende gasbescherming gelet worden. Hierbij moet in het bijzonder gelet worden op de zelfontbranding van magnesium. Gesmolten magnesium brandt bij onvoldoende gasbescherming.

Lasbaarheid van aluminium en aluminiumlegeringen

Aluminium en haar legeringen worden toegepast om een groot aantal verschillende redenen, zoals gunstige sterkte-gewichtsverhouding, goede corrosievastheid, grote koud-taaiheid en goede lasbaarheid. Hoewel de breuksterkte meestal lager ligt dan die van staal, kunnen enkele van de meer complexe aluminiumlegeringen de mechanische eigenschappen van staal zelfs evenaren. In deze aflevering van Laskennis opgefrist worden de verschillende typen aluminiumlegeringen belicht en worden richtlijnen gegeven voor het lassen ervan met behoud van aanvaardbare mechanische- en/of corrosie-eigenschappen en zonder allerlei lasdefecten te introduceren.

De soorten aluminiumlegeringen

Omdat zuiver aluminium tamelijk zacht en zwak is, worden meestal kleine hoeveelheden legeringselementen toegevoegd waardoor een breed assortiment aan mechanische eigenschappen mogelijk wordt. De aluminiumlegeringen kunnen worden ingedeeld in overeenstemming met hun belangrijkste legeringselementen zoals figuur 1 laat zien.



Figuur 1: Indeling en aanduiding van aluminium en haar kneedlegeringen in samenhang met de belangrijkste legeringselementen.

De standaard kneedlegeringen worden in de internationale normen aangeduid met een vier-cijferige codering; een aantal van de meest voorkomende legeringen worden met hun belangrijkste toepassingsgebied genoemd in tabel 1.

Tabel 1: Materiaalkeuze in verband met de toepassing	
Internationaal Registrummer	Soort toepassing
1050A, 1200	Tankbekledingen voor chemische en levensmiddelenindustrie, bijvoorbeeld voor zuivelbedrijven en bierbrouwerijen; Verpakkingsindustrie; huishoudelijke artikelen, zoals keukengerei; Elektrotechnische industrie: kabels, klemmen, verbindingstukken, enz.; lasdraad
3103	Dakbedekking; golfplaten; sandwichpanelen, goten en afvoerpijpen voor gebouwen
5052, 5251	Tanks; panelen en diverse andere constructies in contact met zeewater en zeelucht; rioolzuiveringsinstallaties
5083	Scheepsbouw; tanks en leidingen voor transport en opslag van vloeibare gassen bij lage temperatuur; pantserplaat
5086	Scheepsbouw en carrosseriebouw
5454	Scheepsbouw; carrosseriebouw en transport; rioolzuiveringsinstallaties; lasdraad
6005A	Algemeen constructiemateriaal; dakconstructies; lichtmasten; pijpleidingen; masten voor zeilschepen
6060, 6063	Bouwconstructies; ramen, deuren en gevelbekledingen; buizen voor irrigatie, lichtmasten
6061	Algemeen constructiemateriaal voor dynamisch belaste verbindingen; bruggen; wagonbouw; containerbouw
6082	Algemeen constructiemateriaal voor dynamisch belaste verbindingen; bruggen; wagonbouw; containerbouw
7020	Niet-maritieme lasconstructies; voertuigbouw; pantserplaat

Daarnaast kunnen de legeringen worden ingedeeld naar de wijze waarop de mechanische eigenschappen worden bereikt d.w.z. met of zonder warmtebehandeling.

- Aluminiumlegeringen zonder warmtebehandeling: De mechanische eigenschappen van deze groep hangen samen met de mate van vervorming tijdens hun fabricage (deformatieharding) en/of van de oplosbaarheid van legeringselementen (zoals magnesium of mangaan) in het kristalrooster van aluminium. Deze aluminiumlegeringen worden in hoofdzaak gevonden in de 1xxx, 3xxx en 5xxx-series. Door het lassen kan in deze legeringen het effect van de koudvervorming (versteving) verloren gaan wat zich uit in een verlies aan sterkte in de warmtebeïnvloede zone (WBZ).
- Warmtebehandelde aluminiumlegeringen: De hardheid en sterkte van deze groep van legeringen hangt af van hun samenstelling en van de warmtebehandeling. Deze bestaat gewoonlijk uit een oplosvloeibehandeling van waaruit wordt afgeschrikt (snel afgekoeld) en waarna, hetzij door een natuurlijke (bij kamertemperatuur), hetzij door een kunstmatige (temperatuurverhoging tot 120 à 150 °C uitscheidingsharding, een fijn verdeelde uitscheiding van legeringselementen of inter-metallische verbindingen daarvan in de matrix ontstaat. Door het lassen resp. de temperatuur invloed daarvan kan wederom een oplossing of een herverdeling van deze uitscheidingen optreden, waardoor in de W.B.Z. weer verlies van sterkte kan optreden. Dit verlies aan sterkte kan eventueel door een opnieuw uitgevoerde warmtebehandelingscyclus worden opgeheven.

De meeste van de kneedlegeringen in de 1xxx-, 3xxx-, 5xxx-, 6xxx-, en sommige 7xxx- series kunnen gelast worden met het GTAW (TIG) op het GMAW (MIG) lasproces. In het bijzonder de 5xxx-legeringen hebben een uitstekende lasbaarheid. De 2xxx-legeringen en sommige 7xxx-legeringen (7010 en 7050) moeten in gelaste constructies niet worden toegepast vanwege hun grote gevoeligheid voor het ontstaan van warmtscheuren en stollingscheuren in de lasverbinding.

Lastoevoegmaterialen

De keuze van het lastoevoegmateriaal resp. de samenstelling daarvan wordt bepaald door:

- De lasbaarheid van het basismateriaal;
- De vereiste mechanische eigenschappen van het lasmetaal;
- De vereiste corrosie-eigenschappen;
- De nabehandeling van de constructie d.m.v. anodiseren.

Voor de niet warmtebehandelde aluminiumlegeringen worden meestal toevoegmaterialen gebruikt die nominaal overeenkomen met de samenstelling van de basismaterialen. Voor de onder-geleegde en de warmtebehandelde basismaterialen worden altijd toevoegmaterialen gebruikt die afwijken van de samenstelling van het basismateriaal om stollingscheuren te voorkomen. De keuze van toevoegmateriaal voor de verschillende lasbare aluminiumlegeringen wordt onder meer gespecificeerd in BS3019 en BS3571 en ook VM83 geeft hiervoor aanwijzingen.

De aanbevolen lastoevoegmaterialen voor de meest gangbare aluminiumlegeringen worden in de tabel vermeld in samenhang met de gestelde eisen.

LASMATERIAALKEUZE VOOR HET VERBINDEN VAN (ONGELIJKSOORTIGE) ALUMINIUM & ALUMINIUMLEGERINGEN

▼ Basismateriaal ►	7020		6005A 6060 6063 6061 6082		5083		5086		5454		5052 5251		1050A 1200 3103	
	4043	4043	5356	4043	5356	5356	5356	5356	5183	4043	5183	4043	4043	4043
1050A, 1200, 3103	4043	5183	4043	5356	5356	5356	5356	5356	5654	5654	5654	5654	1100	1100
5052, 5251	5183	5183	5183	4043	5183	5183	5183	5183	5183	5183	5183	5183		
	5556	5356	5556		5556	5356	5556	5356	5556	5356	5556	5356		
	5183	5183	4043	5183	5183	5183	5183	5183	5654	5654	5654	5654		
5454	5183	5183	5183	4043	5183	5183	5183	5183	5183	5183				
	5556	5356	5556		5556	5356	5556	5356	5556	5356				
	5183	5183	5183	5183	5654	5183	5654	5183	5654	5183				
5086	5183	5183	5183	4053	5183	5183	5183	5183						
	5556	5356	5356	5183	5356	5356	5556	5356						
	5183	5183	5183	5183	5356	5183	5183	5183						
5083	5183	5183	5183	4043	5183	5183								
	5556	5356	5556	5183	5556	5356								
	5183	5183	5183	5183	5183	5183								
6005A, 6060, 6063, 6061, 6082	5183	4043	5183	4043										
	5556	5183	5356	5183										
	5183	5183	4043	5183										
7020	5183	5183												
	5556	5356												
	5183	5183												

Verklaring lasmateriaal aanduidingen

AWS A 5.10 (ER)	EN ISO 18273	DIN 1732	W.nr.
1100	S Al 1070 (Al 99,7)	SG-Al99,5	3.0259
4043	S Al 4043 (AlSi5)	SG-AlSi5	3.2245
4047	S Al 4047 (AlSi12)	SG-AlSi12	3.2585
5183	S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7)	SG-AlMg4,5Mn	3.3548
5356	S Al 5356 (AlMg5Cr)	SG-AlMg5	3.3556
5556	S Al 5556A (AlMg5Mn)	-	-
5654	S Al 5754 (AlMg3)	SG-AlMg3	3.3536

De keuze van de lastoevoegmaterialen is afhankelijk van de eisen:

Optimale sterkte	Goede lasbaarheid
Goede corrosie eigenschappen	Geschikt voor anodiseren








Opmerkingen:

Keuze van het type lastoevoegmateriaal, qua sterkte, wordt voor de 5XXX-serie bepaald door de voorkeur van een lasmateriaal met een hoger Mg % dan het te lassen basismateriaal.

Type 5356 (AlMg5) is hiervoor een goed compromis qua sterkte, taaierheid en lasbaarheid (scheurvoeligheid).

Voor het onderling verbinden van de verschillende typen uit de 5XXX-serie, kunnen qua corrosie en kleurovereenkomst bij het anodiseren, ook de aanbevolen AlMg-typen vermeld bij sterkte en lasbaarheid, zoals 5356 (AlMg5) worden gebruikt in plaats van het vermelde type 5183 (AlMg4,5Mn).

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.