

INTRODUCTIE LASSEN VAN ROESTVAST & HOOGGELEGEERD STAAL

Hierbij betreft het niet roestende staalsoorten, die m.b.t. corrosiebestendigheid andere staalsoorten verregaand overtreffen. Hun bestendigheid danken zij aan hun gehalte aan chroom, (min. 12 % Cr), waarvan de oxiden een uiterst dunne, taaie en corrosiebestendige beschermlaag vormt, de passivatie laag.



Op basis van de chemische samenstelling onderscheiden we:

1. Niet roestende Chroomstalen

- Ferritisch-martensitische Chroomstalen (13 – 18 % Cr en 0,1 – 0,4 % C): Hoge hardheid, veredelbaar. Goede weerstand bij gecombineerde blootstelling aan corrosie en abrasie (schuren).
- Ferritische en half-ferritische Chroomstalen (15 – 30 % Cr en max. 0,1 % C): Oxidatie bestendig tot ca. 1000 °C. Hittebestendige staalsoorten zijn met Aluminium (Al) en Silicium (Si) gelegeerd. Ongevoelig tegen zwavelhoudende milieus.

Bij het lassen bestaat de neiging tot het vormen van grove kristallen (korrelgroei) in de door Warmte Beïnvloedde Zone (WBZ).

Dit veroorzaakt een verbrossing van de materialen. Een overmatige warmte inbreng moet voorkomen worden. Indien mogelijk getrokken rupsen (snoeren) met lage lichtboogenergie lassen, b.v. met verhoogde lassnelheid. De korrelgroei b.v. door toevoegingen van N, Nb, Ta en Ti in het basismateriaal vermindert. Austenitische lastoevoegmaterialen worden op basis van de hogere taaigheid bij voorkeur gebruikt.

2. Niet roestende Chroom-Nikkel-Staalsoorten

Austenitische (austenitisch-ferritische / ferritisch-austenitische) Chroom-Nikkel-Staalsoorten (14 – 30 % Cr en 6 – 36 % Ni):

Typen 18/10 (18 % Cr, 10 % Ni) en 19/12/3 (19 % Cr, 12 % Ni, 3 % Mo) zijn de belangrijkste materialen. Hoge taaigheid en rek. Hoge warmvastheid. Goede natte – en hoge temperatuur- corrosiebestendigheid. Verbetering van de corrosiebestendigheid b.v. tegen putcorrosie door legering toevoegingen van Mo en Cu.

Opmerkingen m.b.t. corrosiebestendigheid van austenitische CrNi-staalsoorten

CrNi-staalsoorten kunnen gevoelig zijn voor interkristallijne corrosie, die b.v. veroorzaakt wordt door kortdurende warmte inbreng zoals bij het lassen. Hierbij worden langs de korrelgrenzen chroom-carbiden gevormd waardoor de voor de passivering noodzakelijke hoeveelheid chroom in de matrix te laag wordt.

De gevoeligheid tegen interkristallijne corrosie wordt verminderd, indien

- het C-gehalte tot een minimum beperkt wordt (max. 0,03 % C, L - typen),
- het koolstof door carbidevormend Ti, Ta of Nb gebonden wordt (gestabiliseerde staalsoorten),
- de gelaste constructie oplossing-gegloeid en afgeschrokken wordt (voor lasconstructies nauwelijks toepasbaar, omdat kromtrekken en hamerslagvorming optreed).

Aanloopkleuren zijn, evenals de passieve laag, een oxidenhuid, maar wel aanzienlijk dikker, bros en gescheurd. Verder wordt voor de vorming zoveel chroom verbruikt, dat de passieve laag niet langer kan bestaan. Daarom moeten aanloopkleuren volledig verwijderd worden, om de corrosiebestendigheid opnieuw te herstellen.

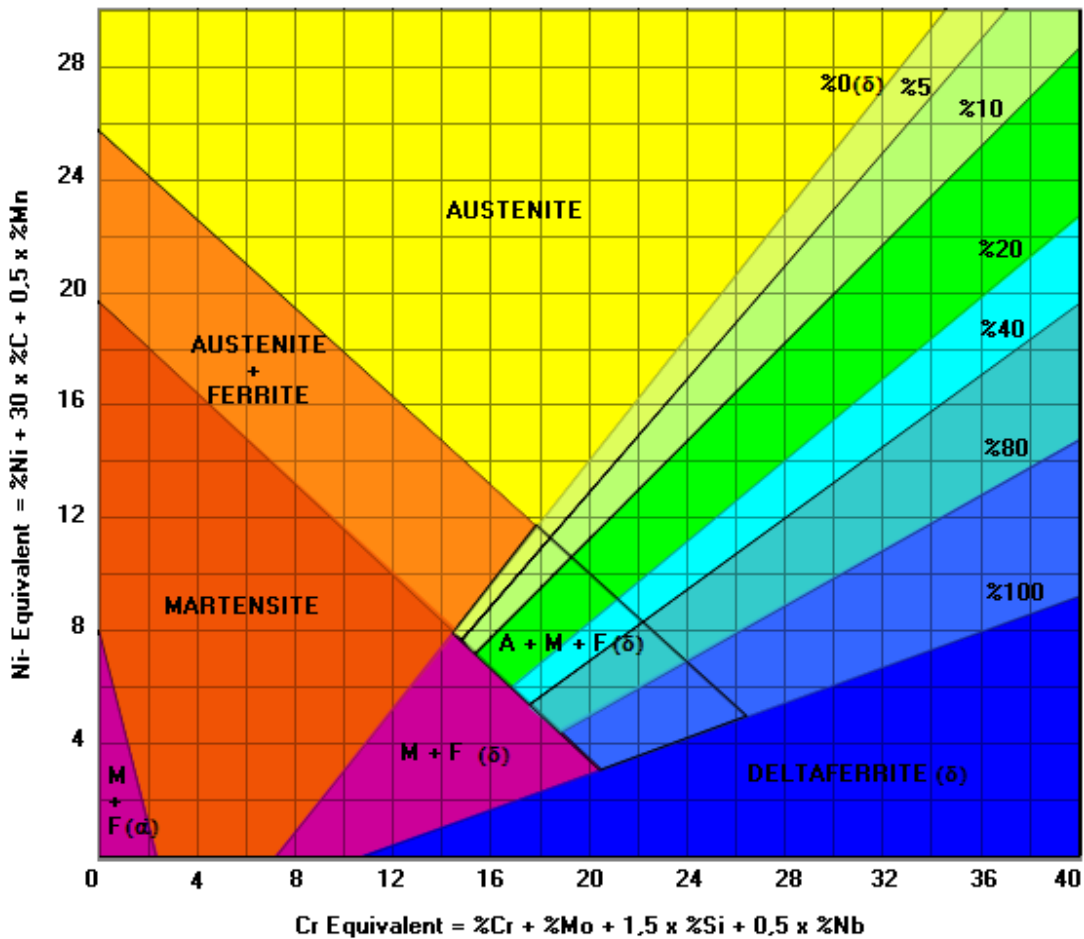
LASSEN VAN ROESTVASTE STAALSOORTEN

Behoudens enige voorzorgsmaatregelen, kunnen austenitische roestvaste staalsoorten op dezelfde wijze gelast worden als bij on- en laaggelegeerde staalsoorten. Het lassen van deze staalsoorten dient op een dusdanige wijze te geschieden dat de lassen aan de eisen van het basismateriaal voldoen, zoals b.v. corrosie- en hittebestendigheid. De gebruikt lastoevoegmaterialen, dienen van dezelfde chemische samenstelling te zijn of over-gelegeerd voor speciale toepassingen.

Opmerkingen:

- Gestabiliseerde roestvaste staalsoorten en lasmetaal kunnen niet hoogglans gepolijst worden,
- Gestabiliseerde roestvaste staalsoorten kunnen gelast worden met toevoegmaterialen met gelijke samenstelling of typen met laag koolstof gehalte (zgn. L- typen),
- Indien mogelijk, moeten RVS-typen met laag C %, gelast worden met lastoevoegmaterialen met laag C %,
- Met stikstof gelegeerde standaard austenieten worden gelast met normale toevoegmaterialen, waarvan de treksterkte voldoende hoog is.
- Een hogere thermische uitzettingscoëfficiënt zal leiden tot een hogere vervorming, daarom hechtlassen op kortere onderlinge afstand,
- Lage warmtegeleiding resulteert in warmtestuwing of oververhitting in de laszone, daarom warmte-inbreng beperken,
- Een behandeling van de lasnaad na het lassen is vereist om een metallisch schoon oppervlak te bereiken, zo dat de vorming van een foutloze passieve laag mogelijk is.

SCHAEFFLER DIAGRAM



A1 – Lassen van standaard austenieten:

- Lasmetaal van dezelfde samenstelling bevat 4 tot 12 % (5 tot 15 FN) delta ferriet, hiermede bestand zijnde tegen warmscheuren,
- In het geval van speciale eisen, zoals niet-magnetische lasverbindingen, hoge corrosieweerstand of koud-taaiheid, dient een volledig austenitisch lasmetaal gekozen te worden,
- Opmenging met het basismateriaal moet beneden de 40 % zijn en om de stikstof opname tijdens het lassen zo laag mogelijk houden, om de hoeveelheid delta-ferriet niet teveel te verlagen,
- Geen voorverwarming, temperatuur tijdens het lassen (interpass temperatuur) max. 150 °C,
- Ontsteken van de boog alleen in de lasnaad,
- Delta ferriet is een magnetische fase,
- Cr-Ni-austenieten mogen ook verbonden worden met Cr-Ni-Mo-lastoevoegmaterialen, maar met het oog op de corrosieweerstand, wordt lasmetaal met dezelfde chemische samenstelling aanbevolen.

A2 – Lassen van volledig austenieten:

De sterke neiging van Austenitisch lasmetaal tot warmscheuren, dient in ogenschouw genomen te worden bij het lassen van dergelijke staalsoorten,

Boven alles, dient op de volgende zaken gelet te worden:

- Absoluut schone laszone, om te voorkomen dat middelen die warmscheuren veroorzaken, vooral zwavel, niet in het smeltbad terecht komen,
- Voorkom plaatselijke spanningsconcentraties en grote wanddikten in de ontwerp fase,
- Voorkom een groot en oververhit smeltbad, om de korrelgrootte klein te houden en las restspanningen laag te houden.

Dit betekent:

- Beperkte warmte-inbreng (max. 10 tot 15 KJ/cm)
- Snoeren toepassen, of slechts licht pendelen
- Geen voorverwarming, interpass temperatuur max. 130 (150) °C
- Opvullen eindkrater, evt. uitslijpen
- Lasgrondnaad met voldoende doorsnede, om lengte spanningsscheuren te voorkomen

F - A – Lassen van ferritisch – austenitische staalsoorten:

Deze staalsoorten met twee-fase structuur van delta-ferriet en austeniet worden Duplex-staalsoorten genoemd. Zij zijn goed geschikt voor smeltlassen.

- Hoogst toelaatbare werk temperatuur voor gelaste constructies is 250 °C.
In het temperatuurbereik van 250 tot 900°C ontstaat er een vermindering van de taaiheid als gevolg van 475 °C brosheid en de vorming van brosse inter-metallische fasen.
- Lastoevoegmaterialen met dezelfde stikstof-gelegerde samenstelling, met een licht verhoogd nikkel gehalte, voor beperking van het delta-ferriet gehalte in het lasmetaal. Opmenging van het minder nikkel bevattende basismateriaal dient max. 40% te zijn en niet hoger. Lassen zonder toevoegmateriaal is alleen dan mogelijk, indien aansluitend oplossing gegloeid wordt gevolgd door afschrikken.
- Lassen zonder voorverwarming, interpass temperatuur max. 250°C (voor r.v.s. met ca. 23 % Cr) of max. 150 °C (r.v.s. met circa 25 % Cr).
- Warmte-inbreng wordt enigszins hoger gekozen dan bij het lassen van austenitische staalsoorten. Afhankelijk van de lasprocedure, dikte werkstuk enz. , wordt het lassen uitgevoerd met 5 tot 25 KJ/cm (r.v.s. typen met ca. 23 % Cr) of met 2 tot 15 KJ/cm (r.v.s. typen met ca. 25 % Cr).
- Aanwezigheid van hoge hoeveelheden delta-ferriet, maken staalsoorten gevoelig voor waterstofscheuren. Daarom, de waterstofopname tijdens het lassen zo laag mogelijk houden (b.v. door drogen van beklede elektroden, geen beschermgas met waterstof).



F1 – Lassen van half-ferritische chroom staalsoorten:

- Lasmetaal van dezelfde samenstelling en de Warmte Beïnvloede Zone (W.B.Z) met een structuur bestaande uit martensiet of bainiet, resp. delta-ferriet en fijn verdeelde carbiden.
- Voorverwarming- en temperatuur tijdens het lassen bedraagt: 200 tot 300°C.
- Ontlaten bij 700 tot 800°C na het lassen zal resulteren in het temperen van de martensiet en verhoogde taaheid door samenballen van de chroom-carbiden en herstellen van de weerstand tegen interkristallijne corrosie (stabiliseren).
- Door de neiging tot vorming van koudscheuren, dient de waterstofopname tijdens het lassen zo laag mogelijk gehouden worden (herdrogen van beklede elektroden, geen waterstof bevattend beschermgas).
- Lastoevoegmaterialen van dezelfde samenstelling, bij gewenste kleurovereenkomst met basismateriaal, identieke thermische uitzettingscoëfficiënt, is een nikkelvrij lastoevoegmateriaal vereist.
- Indien een taai lasmetaal vereist is en een warmtebehandeling na het lassen onmogelijk is, kunnen ongelijksoortige lastoevoegmaterialen gebruikt worden.

F2 – Lassen van volledig Ferritische Chroom Staalsoorten:

- Bij temperaturen boven de 950 °C hebben de zuiver ferritische structuren de neiging tot korrelgroei. Een grove korrel resulteert in een verlies van de taaheid en kan niet door een warmtebehandeling hersteld worden.
- Daarom moet het lassen uitgevoerd worden met een lage warmte-inbreng (lage stroomsterkte, kleine elektrode diameter, getrokken rupsen of slechts licht zwaaien).
- Bij ferritische staalsoorten, is de overgangstemperatuur van taaie naar de brosse breuken, bepaalt door de kerfslagwaarde testen, gelegen op kamertemperatuur bereik. Om scheurvorming in de W.B.Z. te voorkomen en de las restspanningen laag te houden, moeten de voorverwarming temperaturen en de temperaturen tijdens het lassen tussen de 200 en 300 °C gekozen te worden.
- Vanwege de neiging tot het vormen van koudscheuren, moet de waterstof opname tijdens het lassen zo laag mogelijk gehouden worden, indien mogelijk herdrogen beklede elektroden, geen waterstof bevattend beschermgas.
- Meervoudige lassen bij voorkeur maken met ongelijksoortig taai lastoevoegmateriaal (austeniet of nikkel-chroom legeringen).
- Indien kleurovereenkomst met het basismateriaal of las metaal, arm aan nikkel, is vereist, moet een deklaag gelast worden met las metaal van dezelfde samenstelling als het basismateriaal.
- Zachtgloeien op 700 tot 800°C na het lassen verhoogd de taaheid van de warmtebeïnvloede zone (WBZ) en het identieke lasmetaal, verlaagt lasmetaal restspanningen en hersteld de weerstand tegen interkristallijne corrosie (stabilisering).








M – Lassen van Martensitische Chroom Staalsoorten:

- Deze staalsoorten zijn luchthardend en zijn slechts beperkt lasbaar. Om de opharding van de WBZ lag te houden, moet een voorverwarmingstemperatuur en een interpass temperatuur worden aangehouden van 200 tot 300 °C.
- Staalsoorten met een koolstofgehalte, C > 0.2% zijn niet geschikt voor gelaste constructies.
- Ontlaten op 700 tot 800°C direct aansluitend op het lassen zal de taaheid van de lasverbinding verhogen en las restspanningen verminderen.
- Vanwege de neiging tot het vormen van koudscheuren, moet de waterstof opname tijdens het lassen zo laag mogelijk gehouden worden, indien mogelijk herdrogen beklede elektroden, geen waterstof bevattend beschermgas.
- Indien kleurovereenkomst met het basismateriaal of las metaal, arm aan nikkel, is vereist, moet een deklaag gelast worden met las metaal van dezelfde samenstelling als het basismateriaal.
- Ongelijksoortige austenitische lastoevoegmaterialen in overeenstemming met DIN 8556 worden veelal toegepast, en voor staalsoorten met een hoog koolstofgehalte, kunnen ook Ni-Cr-gelegerde lastoevoegmaterialen volgens DIN 1736 gebruikt worden.

Lassen van Zachte Martensitische RVS Chroom-Nikkel Staalsoorten:

- Een koolstofgehalte beperkt tot 0.05 % leid tot de vorming van een taaie martensiet in de WBZ en het lasmetaal van dezelfde samenstelling.
- Voorverwarming tot 100 °C van dikwandige werkstukken, en een interpass temperatuur van 100 tot 150 °C.
- Vanwege de neiging tot het vormen van koudscheuren, moet de waterstof opname tijdens het lassen zo laag mogelijk gehouden worden, indien mogelijk herdrogen beklede elektroden, geen waterstof bevattend beschermgas.
- Lastoevoegmaterialen met dezelfde samenstelling zullen een lasmetaal geven met max. 0.04% koolstof en 5% delta-ferriet.
- Ontlaten na het lassen op 580 tot 620 °C voor een verhoogde taaheid.

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.