



Materialen en hun lasbaarheid

Materiaalgroep 1 volgens ISO/TR 15608

Voordat er kan worden gelast, zal er enige voorkennis moeten zijn van het te lassen basis-materiaal en hoe dit tot stand is gekomen. In de vorige afleveringen kwamen de austeniet- en ferrietvormers aan bod. Maar in welk type staal komt men dit tegen en wat betekent het voor de lasbaarheid? Deze maand aandacht voor de materialen en de specifieke las-technische eigenschappen, aan de hand van de norm ISO/TR 15608:2000 'Lassen - leidraad voor een groepsindeling van metallische materialen'. We starten deze reeks met de materialen uit groep 1.

Om eenduidigheid tussen alle landen te creëren, is besloten een norm op te stellen met een officiële groepsindeling voor alle lasbare metalen. Dit resulteerde in de ISO/ TR 15608 met de volgende groepsindeling:

- Staal (hoofdgroep 1 t/m 11)
- Aluminium en legeringen (hoofdgroep 20)
- Nikkel en legeringen (hoofdgroep 30)
- Koper en legeringen (hoofdgroep 40)
- Titanium en legeringen (hoofdgroep 50)
- Zirconium en legeringen (hoofdgroep 60)
- Gietijzer (hoofdgroep 70)

Voorlopig concentreren we ons op staal, hoofdgroep 1 tot en met 11.

Groep 1

Tot hoofdgroep 1 behoren de eenvoudige constructiestaalsoorten, ook wel de ongelegeerde staalsoorten genoemd. Dit zijn de meest gebruikte materialen in de staalverwerkende industrie. Ze hebben een maximum reksgrens van 460N/mm² en een gelimi-

teerde hoeveelheid legeringselementen (zie tabel 1). Omdat het gebied te groot is en elk materiaal toch specifieke lastechnische maatregelen vraagt, is er een fijnere indeling gemaakt in:

- 1.1 - Staal met een reksgrens < 275 N/mm²
- 1.2 - Staal met een reksgrens tussen 275 en 360 N/mm²
- 1.3 - Genormaliseerd fijn-korrelstaal met een reksgrens > 360N/mm²
- 1.4 - Staal met een verhoogde bestendigheid tegen atmosferische corrosie (Cortenstaal)

Om duidelijk te maken welke materialen nu wel of juist niet in een bepaalde groep vallen, is de volgende richtlijn opgesteld: NPR-CEN-ISO/TR 20172: 2006 - 'Lassen groeperingsysteem voor materialen - Europese materialen'. Hierin zijn tabellen opgenomen die aangeven in welke groep een materiaal valt. Een samenvatting uit deze richtlijn is te vinden in tabel 2. De bekende achtervoegsels voor kerfslagwaarden J, N, M en H zijn weggelaten, de details vindt u in ISO/TR 20172.

C%	Si%	Mn%	Mo%	S%	P%	Cu%	Ni%	Cr%	Nb%	V%	Ti%
≤0,25	≤0,60	≤1,70	≤0,70	≤0,045	≤0,045	≤0,40	≤0,5	≤0,3	≤0,05	≤0,12	≤0,05

Tabel 1 - Maximaal toelaatbare legeringselementen in groep 1

In het oktober-nummer van Lastechniek is het verkeerde afleverings-nummer bij deze rubriek geplaatst. In plaats van nummer 8, had daar aflevering 13 moeten staan.

Groep	Staalsoort	Codering	Lasbaarheid *
1.1	Constructiestaal Warmvaststaal Buizen Gietstaal	S235, S260, S270, S275 P195, P215, P235, P245, P265, P275 16Mo3 L210, L235, L245, L275 GP240, G17Mn5	Geen bijzondere voorzorgsmaatregelen vereist Voorwarmen bij dikte > 50mm
1.2	Constructiestaal Warmvaststaal Buizen Gietstaal	S315, S320, S355, S460N(L)H P285, P295, P310, P355 L290, L355, L360 GP280, G18Mo5, G20Mn5	Voorwarmtemperatuur berekenen bij dikte > 30mm
1.3	Constructiestaal Warmvaststaal Buizen	S390, S420N, S430, S460NL P460N 8MoB5-4 L415NB	Voorwarmtemperatuur berekenen bij dikte > 30mm
1.4	Constructiestaal	S235xxW, S275 xxW, S355xxxxW	Speciaal lastoevoegmateriaal en voorwarmen

*) De verstrekte gegevens zijn globale vuistregels die zijn gebaseerd op ervaring. Hier kunnen geen rechten aan worden ontleend. De lasbaarheid is altijd afhankelijk van C% en de C-equivalent, heat input en waterstofgehalte van het lastoevoegmateriaal. Bij C% > 0,20 en Ceq > 0,43 altijd controleren of er niet voorverwarmd moet worden aan de hand van NEN-EN 1011 Lassen - Aanbevelingen voor het lassen van metalen - Deel 1: Algemene leidraad voor booglassen.

Tot groep 1 materialen behoren ook enkele staalsoorten die normaalgegloeid zijn. Pas in de volgende aflevering over groep 2 wordt dieper ingegaan op deze staalsoorten en de karakteristieke warmtebehandelingen.

Metaalkundig en lasbaarheid

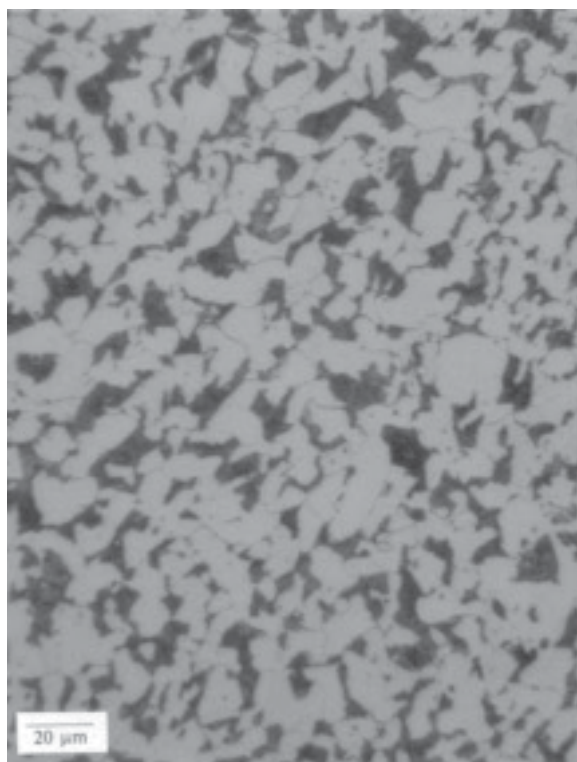
De structuur van de staalsoorten uit groep 1 is ferrietisch bij kamertemperatuur (zie figuur 1).

Groep 1.1 Deze staalsoorten hebben nauwelijks toegevoegde legeringselementen. Sterkte komt voornamelijk uit het koolstofgehalte. Hierdoor is het staal goed lasbaar en zijn er nagenoeg geen voorzorgsmaatregelen noodzakelijk. De staalsoorten uit deze groep zijn vergevingsgezind.

Groep 1.2 Het silicium- en mangaanpercentage is verhoogd om meer sterkte en hardheid te creëren (zie tabel 3). Het silicium heeft als taak de aanwezige zuurstof uit het staal te halen. Het mangaan zal op substitusionele plaatsen in het rooster plaatsnemen en hier voor spanningen zorgen.

Door de toevoeging van legeringselementen moet men voorzichtiger zijn bij het lassen van deze staalsoorten. Ze zijn nog steeds goed lasbaar, maar er moet bijvoorbeeld eerder worden voorverwarmd dan bij de staalsoorten uit groep 1.1. Vooral als het percentage koolstof hoog is (>0,16) en het koolstofequi-

valent >0,41, moet men oppassen bij gecombineerde plaatdikten boven de 40 mm. Het is dan afhankelijk van de warmte-inbreng en het waterstofgehalte van het gekozen lastoevoegmateriaal of er moet worden voorverwarmd om koudscheuren te voorkomen. Het berekenen van de voorwarmtemperatuur wordt



Bron: D. Lober

Figuur 1 - Microstructuur van S235JR, wit is ferriet (circa 80 procent), zwart is perliet (circa 20 procent)

Tabel 3 - Productanalyse en mechanische eigenschappen van diverse staalsoorten uit groep 1

	Groep 1.1		Groep 1.2		Groep 1.3		Groep 1.4	
	S235J0	16Mo3 ²	S355J0	G20Mn5	S420N	S460NL	S235J0W	S355J0W
Max. %C	0,19	0,12-0,20	0,23	0,17-0,23	0,22	0,22	0,16	0,19
Max. %Si	-	0,35	0,60	0,60	0,65	0,65	0,45	0,55
Max. %Mn	1,50	0,40-0,90	1,70	1,0-1,60	0,95-1,80	0,95-1,80	0,15-0,70	0,45-1,60
Max. %P	0,040	0,025	0,035	0,020	0,035	0,030	0,040	0,040
Max. %S	0,040	0,010	0,035	0,020	0,030	0,025	0,040	0,040
Max. %N	0,014	0,012	0,014	-	0,027	0,027	0,010	0,010
Max. %Cu	0,60	0,30	0,60	-	0,60	0,60	0,20-0,60	0,20-0,60
Max. %Nb	-	-	-	-	0,06	0,06	0,010-0,065 ³	0,010-0,065 ³
Max. %V	-	-	-	-	0,22	0,22	0,01-0,14 ³	0,01-0,14 ³
Min. Al%	-	-	-	-	0,015	0,015	0,020 ³	0,020 ³
Max. %Ti	-	-	-	-	0,06	0,06	0,01-0,12 ³	0,01-0,12 ³
Max. %Cr	-	0,30	-	-	0,35	0,35	0,35-0,85	0,35-0,85
Max. %Ni	-	0,30	-	0,80	0,85	0,85	0,70	0,70
Max. %Mo	-	0,25-0,35	-	-	0,13	0,13	0,35	0,35
Min. Rekgrens MPa	235 ¹	275 ¹	355 ¹	300	420 ¹	460 ¹	235 ¹	355 ¹
Treksterkte MPa	360-510	440-590	510-680	480-650	520-680	540-720	360-510	470-630
Min. Rek %	26	22	22	20	19	17	26	21

1) Bij nominale dikte ≤ 16mm

2) Ladingsanalyse

3) Het staal moet ten minste één van de volgende leementen bevatten

- = niet gespecificeerd

Gebruikte normen: NEN-EN 10025-2, NEN-EN 10025-3, NEN-EN 10025-5, NEN-EN 10028-2, EN 10293.

beschreven in NEN-EN 1011 'Lassen - Aanbevelingen voor lassen van metalen'. Omdat de norm NEN-EN 1011 erg belangrijk is voor de lastechniek, zal hierover een aparte aflevering worden gepubliceerd.

Groep 1.3 Oppassen! Legeringelementen en speciale walsbehandelingen in combinatie met korrelverfijnende elementen zorgen voor de sterkte van deze

materiaalgroep (zie tabel 3). De met zoveel moeite verkregen structuur kan teniet worden gedaan door de ingebrachte warmte van het lassen. De structuur gloeit als het ware uit, wat verlies van sterkte in de zone naast de las kan betekenen. Voorwarmen kan nodig zijn om koudscheuren te voorkomen, zie NEN-EN 1011 en ook het lasadvies van de materiaalleverancier.

Groep 1.4 Dit zijn de weervaste staalsoorten, ook wel bekend onder de naam Cortenstaal. Door toevoeging van onder meer koper ontstaat er een roestbruine oxidelaag die het materiaal afschermt. Hierdoor wordt de oxidatie sterk vertraagd. De beschermende laag wordt patina genoemd. In holten die vol

Figuur 2 - Cortenstaal, een weervaste staalsoort



Tabel 4 - Geldigheidsgebieden moedermateriaal voor een lasserkwalificatie volgens NEN-EN 287-1

Groep	1.1, 1.2, 1.4	1.3	2	3
1.1, 1.2, 1.4	X	-	-	-
1.3	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X

staan met water gaat de corrosie gewoon verder, ook in zeeklimaat met veel zout in de lucht kan de patina zich niet stabiliseren en zal het staal gewoon blijven corroderen. Door toevoeging van koper wordt de corrosieweerstand tegen atmosferische invloeden verbeterd. Dit staal krijgt wel de karakteristieke roestkleur, maar het corrosieproces gaat zeer langzaam. Weerbestendig staal wordt veel gebruikt voor kunstwerken.

Door de aanwezigheid van koper in de structuur wordt het lassen bemoeilijkt, voorwarmen is daarom ook aanbevolen. Er zijn speciale lastoevoegmaterialen ontwikkeld voor deze groep staalsoorten om de lassen niet op te laten vallen. Deze lastoevoegmaterialen hebben ongeveer dezelfde eigenschappen als het weerbestendige staal.

Consequenties WPQR, WQ (LK)

De filosofie van de lasnormen is dat als je moeilijker staal kunt lassen, je het eenvoudige ook aan kunt. In de norm NEN-EN 15614-1 is het gemakkelijk terug te vinden, een WPQR in groep 1 dekt groep 1, een WPQR in groep 2 dekt groep 1 en 2. Voor de lasserkwalificatie ligt dat wat anders, de NEN-EN 287-1 maakt wel degelijk onderscheid binnen groep 1. Als je een materiaal uit groep 1.3 last voor een WPQR, mag je alle andere groepen van groep 1 ook lassen. Dit geldt echter niet andersom (zie tabel 3). Dit betekent dat je goed moet opletten bij het kiezen van een materiaal voor WPQR en WQ. Een goede materiaalgroepkeuze kan voorkomen dat er meerdere dure WPQR's gemaakt moeten worden.

Formulen

$$\text{Koolstof Equivalent CE} = \text{C}\% + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} + \frac{\text{Si}}{24}$$

$$\text{Warmte-inbreng} = k \frac{U \times I}{v} \times 10^{-3} \text{ kJ/mm}$$

k = thermisch rendement van lasproces

U = elektrische spanning [V]

I = stroom [A]

v = voortloopsnelheid [mm/sec]

Opvallend is dat de hogere sterkte stalen (> S355) in normaal gegloeide toestand als eenvoudig en goed lasbaar staal gezien worden. Dit houdt in dat kwalificeren in S460NL (1.3) niet betekent dat je S460M (2.1) mag lassen, zie NEN-EN 15614-1. Andersom geldt dit natuurlijk wel. Kwalificeren in S460M biedt dus veel voordelen.

Twijfel over de lasbaarheid? Neem dan contact op met de materiaalleverancier voor de juiste lasadviezen. Schrijvers nemen geen verantwoordelijkheid voor de gegeven informatie en de eventuele gevolgen hiervan. ■

Gerri van Krieken is laspraktijkingenieur en sinds 1996 werkzaam als lastechnisch en materiaalkundig adviseur bij het interne ingenieursbureau van Corus.