

Verwerken van roestvaststaal (deel 2)

In twee artikelen in Metaal Magazine informatie voor een ieder die met het verwerken van roestvaststaal (rvs) van doen heeft. Naast de kansen en bedreigingen is in deel 1 ook ingegaan op metalurgische aspecten, zie Metaal Magazine 1-2014.

In deel 2 meer aandacht voor het lassen van rvs.

In lasconstructies komen martensitische chroomstalen nauwelijks of niet voor. Men vindt dergelijke kwaliteiten vooral daar waar men naast een bepaalde corrosiebestendigheid ook nog een goede slijtvastheid verlangt. Men kan dan bijvoorbeeld denken aan matrijzen, turbineonderdelen, messen en medische instrumenten. Ferritisch chroomstaal treft men aan in de ovenbouw, als turbineonderdelen, in kraakinstallaties ten behoeve van de petrochemie maar ook in de carrosseriebouw zoals frames voor autobussen, uitlaten en in grootkeukenapparatuur. Toepassingen in hoge temperaturen betreffen vooral de aluminiumhoudende kwaliteiten.

Ferritisch/austenitisch rvs

De duplexkwaliteiten zijn magnetiseerbaar, maar niet hardbaar. Vanwege het relatief hoge chroom- en molybdeengehalte bezit de legering een uitstekende bestendigheid tegen allerlei vormen van corrosie zoals spannings- en putcorrosie terwijl de mechanische eigenschappen beduidend beter zijn dan die van de austenitische kwaliteiten. Ten behoeve van het lassen is het niet nodig voor te verwarmen, tenzij het materiaal erg dik is. Net als bij ferritisch chroomstaal dient men op te passen voor korrelgroei en



Roestvaststaal is een materiaal dat zich uitstekend laat lassen mits de juiste condities in acht worden genomen.
(foto: Esab France Benelux)

voor de vorming van de gevreesde sigmafase. Voorts wijkt de lasprocedure niet af van het lassen van andere kwaliteiten roestvaststaal. Uiteraard dient men ook een duplex lastoevoegma-

teriaal te gebruiken. Een bekende kwaliteit is Werkstoffnummer 1.4462 die qua samenstelling ondermeer staat vermeld in tabel 3. Een ander voorkomend lastoevoegmateriaal hier

Tabel 3: Analyse ferritisch/austenitisch roestvaststaal

Type	UNS	Chemische analyse in %						
		C	Cr	Ni	Mo	N	Cu	W
Duplex 1.4463	S32304	0,03	23	5,0	--	0,20	--	--
Duplex 1.4462	S31803	0,03	22	5,5	3,2	0,08-0,20	--	--
Superduplex	S32750	0,03	25	7,0	4,0	0,10-0,20	--	--
Zeron 100	S32760	0,05	25	7,0	4,0	0,20-0,30	0,5-1,0	0,5-1
Leanduplex*)	S32101	0,03	21,5	1,5	0,3	0,22	--	--
Hyperduplex	S32707	0,03	27	6,5	5,0	0,40	--	--

*) Leanduplex bevat bovendien 5% mangaan.

bezit 22% chroom, 9% nikkel en 3% molybdeen. Indien nog hogere mechanische eisen gesteld worden kan men de kwaliteit 1.4460 toepassen.

Austenitisch roestvaststaal

Om tot deze categorie te kunnen behoren is de som van het chroom- en nikkelgehalte veelal minstens 26%. Het bekende chroomnikkelstaal 18/8 (AISI 304) behoort tot deze groep. Austenitisch roestvaststaal bezit een homogene niet-magnetiseerbare structuur die taai, zacht en zeer goed vervormbaar is. Vanwege het relatief hoge nikkelgehalte wordt het austenietgebied tot ver onder de kamertemperatuur vergroot. Vaak wordt molybdeen toegevoegd om de bestendigheid in chloor- en fluorhoudende milieus (halogenen) te verbeteren.

Koude deformatie kan plaatselijk een weinig deformatiemartensiet veroorzaken waardoor het plaatselijk licht magnetiseerbaar wordt. Het spreekt voor zich dat op die plaatsen de mechanische eigenschappen sterk gaan afwijken van de matrix. Indien men deze effecten wil elimineren dan dient men te gloeien op een temperatuur van 1.000°C tot 1.065°C gevolgd door afschrikken. Het grote voordeel van deze gloeiactiviteit is dat de hoge inwendige spanningen verdwijnen waardoor de vervormbaarheid beter wordt. Ook komt dit gloeien ten goede aan de corrosiebestendigheid. Austenitisch roestvaststaal is niet hardbaar, zeer goed lasbaar en weinig gevoelig voor korrelgroei. Een van de bekendste nadelen is echter de gevoeligheid voor warmscheuren tijdens het lassen. Dit fenomeen kan gereduceerd worden door de aanwezigheid van enig ferriet dat reeds tijdens de stolling aanwezig moet zijn. Ferriet heeft een veel hoger oplosbaarheidsvermogen voor de elementen die warmscheuren kunnen veroorzaken dan austeniet. Een gedeelte van deze ferriet zal tijdens de afkoeling weer omgezet worden in austeniet alhoewel een gedeelte ferritisch blijft.

Inferieure lasverbinding door onkunde en gemakzucht

Het nadeel van deze restferriet is dat er op deze plaatsen selectieve aantasting kan plaatsvinden, maar in de praktijk blijkt dat enige procenten ferriet acceptabel blijkt te zijn. Enige veel voorkomende austenitische kwaliteiten vindt men in **tabel 4**. Ook hier is gekozen voor de Europese Werkstoffnummers en de vergelijkbare AISI nor-

Tabel 4: Chemische samenstelling van enige austenitische roestvaststaalkwaliteiten

EN Werkstoff-nummer	Chemische analyse in %						
	C max.	Si max.	Mn max.	Cr	Mo	Ni	Anderen
1.4300 (302)	0,12	1	2	17-19	-	8,0-10,0	--
1.4301 (304)	0,07	1	2	17-19	--	8,5-10,5	--
1.4306 (304L)	0,03	1	2	18-20	--	10,0-12,5	--
1.4828 (309)	0,2	1,5-2,5	2	19-21	--	11,0-13,0	--
1.4841 (310)	0,2	1,5-2,5	2	24-26	--	19,0-22,0	--
1.4401 (316)	0,07	1	2	16,5-18,5	2-2,5	10,5-13,5	--
1.4404 (316L)	0,03	1	2	16,5-18,5	2-2,5	11,0-14,0	--
1.4449 (317)	0,07	1	2	16-18	4-5	12,5-14,5	--
1.4571 (318)	0,08	1	2	16,5-18	2-2,5	10,5-13,5	Ti=5xC
1.4541 (321)	0,08	1	2	17-19	--	9,0-12,0	Ti=5xC
1.4550 (347)	0,08	1	2	17-19	--	9,0-12,0	Nb=10xC

Het fosfor- en zwavelgehalte zal voor alle legeringen niet hoger mogen zijn dan respectievelijk 0,045% en 0,030%.

mering vindt men tussen de haakjes. Austenitisch roestvaststaal heeft een relatief lage rek-grenzen die behoorlijk verhoogd kan worden met toevoeging van stikstof waardoor de genoemde 'LN' kwaliteiten ontstaan. Stikstof

heeft geen negatieve invloed op de uiteindelijke laskwaliteit. Voorts heeft dit roestvaststaaltype een hoge uitzettingscoëfficiënt, een laag warmtegeleidingsvermogen en een hoge elektrische weerstand. <<<

Roestvaststaal uitstekend lasbaar

Bij het verlassen van roestvaststaal geldt dat de zwakste schakel in de ketting veelal de las is - of de las beïnvloedde zone - indien er ondeskundig gehandeld wordt. Ook is het een feit dat deze zwakke schakel met de huidige lastechnologie en corrosiekennis tegenwoordig niet meer hoeft voor te komen. Het is dus vaak onkunde en ook wel gemakzucht dat er inferieure lasverbindingen worden gemaakt. Naast dat men mechanisch zwakke lassen kan leggen, kan men ook lasverbindingen maken die later gevoelig blijken te zijn voor allerlei corrosiemechanismen. Omdat de fysische eigenschappen van austenitisch roestvaststaal behoorlijk afwijken van koolstofstaal moet men uiteraard tijdens het lassen hiermee rekening houden. Omdat in de praktijk veelal austenitische kwaliteiten worden gelast, zal de volgende uiteenzetting primair betrekking hebben op deze roestvaststaaltypen. Doordat de fysische eigenschappen van austenitisch roestvaststaal, in tegenstelling tot de chroomstalen, behoorlijk afwijken van die van het koolstofstaal zal het duidelijk zijn dat deze afwijkingen een aanzienlijke invloed hebben op het uiteindelijke lasproces. De lineaire uitzettingscoëfficiënt is bijvoorbeeld 1,5 keer zo hoog dan die van koolstofstaal hetgeen betekent dat er veel hogere restspanningen in het materiaal achterblijven na een thermische belasting. Men zal daarom hechtlassen veel dichter bij elkaar moeten aanbrengen dan bij koolstofstaal.

Het relatief slechte warmtegeleidingsvermogen van austenitisch roestvaststaal zorgt ervoor dat de hitte in de laszones veel slechter wordt afgevoerd waardoor het lassen in positie wordt bemoeilijkt vanwege het trage stollen. De kans op intermetallische uitscheidingen op de korrelgrenzen wordt vergroot omdat de factor tijd daar in de kaart wordt gespeeld. Ook bestaat het gevaar dat het smeltbad oververhit raakt. De slechtere elektrische geleiding kan ervoor zorgen dat de laselektrode sneller oververhit raakt. Vanwege deze feiten is het aan te raden bij dikkere platen het MIG lasproces of het elektrod Lassen toe te passen vanwege de relatief lage thermische belasting. Voor dunnere plaat en pijpen wordt veelal het TIG lasproces aanbevolen. Het lassen onder poederdek wordt in sommige gevallen ook toegepast zoals bij het oplassen dat ook wel 'weld overlay' wordt genoemd.