

Gevaren bij het lassen van roestvast staal (3)

ing. N.W. Buijs

Van Leeuwen Stainless bv, Beesd

Het lassen van roestvast staal is niet zonder risico's, tenminste als met onvoldoende kennis dergelijk werk wordt uitgevoerd. In twee voorgaande artikelen (MK6 en MK7) werden de metallurgische aspecten en de corrosieschade als gevolg van ondeskundig lassen aan de orde gesteld. Dit laatste artikel in deze reeks gaat in op warscheuren als gevolg van het lassen en geeft nog een samenvattend overzicht van bepaalde lasaspecten.

Hoewel roestvast staal een materiaal is dat zich prima laat lassen, moet toch gelet worden op een aantal spelregels die latere corrosievorming kunnen voorkomen. Daarnaast kunnen zich bij austenitische staalsoorten nog andere problemen voordoen indien met onvoldoende kennis van zaken wordt gelast, namelijk het ontstaan van warscheuren.

Warscheuren

Austenitische roestvast staal-soorten kunnen gevoelig zijn voor het zogenaamde warscheureffect (afb. 19). Warscheuren worden meestal veroorzaakt door eutectische verbindingen die bij lagere temperatuur (bijvoorbeeld 1000 °C) reeds smelten. Dit effect treedt voornamelijk op als het roestvast staal primair austenitisch stolt vanuit de smeltzone. Austenitisch roestvast staal zal afhankelijk van het chroom- en nikkelgehal-

te, primair ferritisch- of austenitisch stollen (afb. 20). Stolt het primair ferritisch, dan zal door segregatie en transformatie een bijna volledige austenitische structuur ontstaan. Als het primair austenitisch stolt, ontstaat gelijk een austenitische matrix met een rest-smelt van een weinig ferriet. Ook is in afbeelding 20 te zien hoe de zogenaamde duplexkwaliteiten ontstaan. Deze feiten hebben grote invloed op het lassen en op de warscheurgevoeligheid. Indien het roestvast staal primair ferritisch stolt, is de kans zeer gering op warscheuren, mits de juiste lasparameters in acht worden genomen. Als het roestvast staal primair austenitisch stolt, moet men er alles aan doen om warscheuren te voorkomen. Dit kan onder andere door:

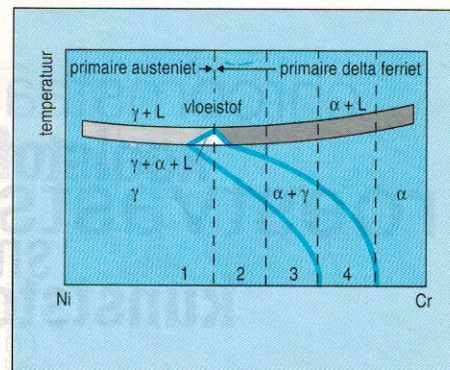
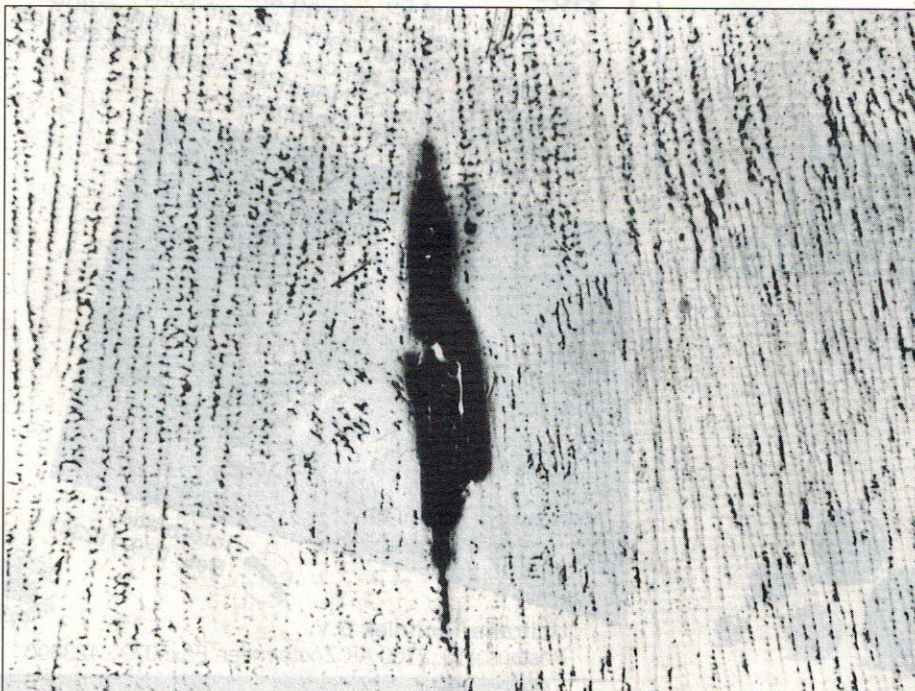
- goede menging met het moedermateriaal;
- hoog-zuivere lastoevoegmaterialen, die

eventueel een weinig molybdeen en mangaan bevatten;

- geen grote lasrupsen;
 - maximale warmte-inbreng ($\pm 1,5$ kJ/mm).
- De reden dat primair ferritisch gestolde kwaliteiten minder gevoelig zijn voor warscheuren, komt omdat ferriet een veel hogere oplosbaarheid heeft voor allerlei elementen dan austeniet (tabel 7).

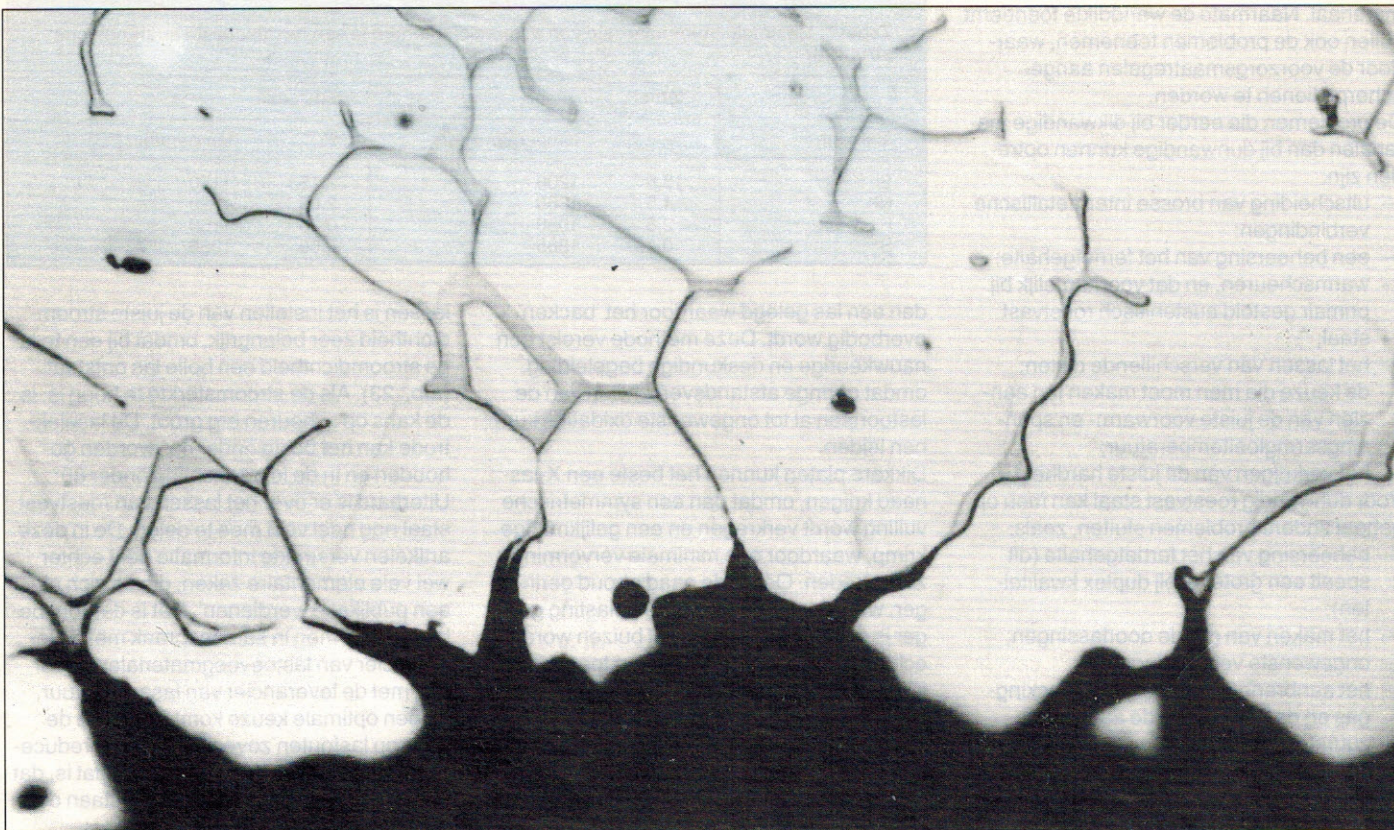
Primair gestold ferritisch roestvast staal

Deze roestvast staal-kwaliteiten zijn alle afgeschikt vanaf circa 1050 °C, waardoor de structuur die dan nagenoeg geheel austenitisch is, wordt ingevroren. Gaat men daarna lassen dan zal het duidelijk zijn dat de onderdrukte ferriet gaat uitscheiden in de lasovergang. Dit levert een uitstekende lasverbinding op, mits het ferriet getolereerd wordt. In de praktijk blijkt dat dit laatstgenoemd feit



BOVEN 20. Schematisch pseudobinaire diagram voor 70% Fe in Fe-Cr-Ni legeringen (volgens Lippold and Savage)

LINKS 19. Warscheur in lasmetaal



21. Preferente aantasting van ferriet

meestal geen enkele moeilijkheid oplevert, alhoewel er soms bepaalde gevallen zijn van preferente aantasting van het ferriet zoals dat te zien is op afbeelding 21. Wel is dit (magnetische) ferriet een probleem indien de magnetische permeabiliteit laag moet zijn, zoals bijvoorbeeld in bepaalde meet-instrumenten, denk hierbij bijvoorbeeld aan kompasruimten.

Samenvattend kan gesteld worden dat primair gestolde roestvast staal-typen probleemloos gelast kunnen worden zonder warscheurneigingen.

Primair gestold austenitisch roestvast staal

Zoals in afbeelding 20 is weergegeven, hebben deze kwaliteiten een hoger nikkelgehalte, waardoor bepaalde problemen en gevolgen kunnen worden veroorzaakt, zoals:

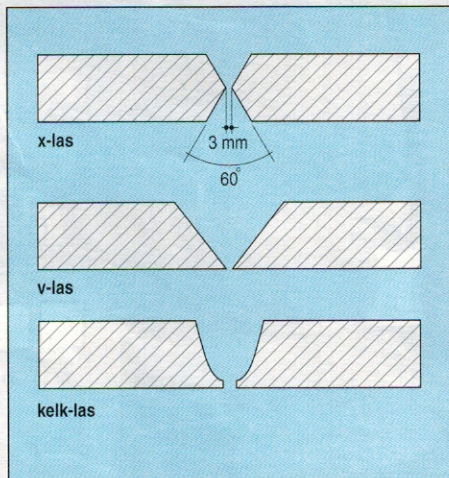
- een volledig austenitische structuur vanaf de smelt- tot kamertemperatuur; dit heeft tot gevolg dat er weinig ongewenste elementen 'gevangen' kunnen worden die juist tot warscheuren aanzetten (tabel 7). Het zal daarom dus duidelijk zijn dat deze typen extra gevoelig zijn voor warscheuren;
- doordat ferriet ontbreekt zal de rek en de kerftaaiheid worden verhoogd en de rek-grens worden verlaagd. Dit is gedeeltelijk te compenseren door 0,1 tot 0,2% stikstof toe te voegen. De kerftaaiheid bij lage temperatuur is beter dan die bij de primair ferritisch gestolde typen;
- de magnetische permeabiliteit is laag ($\leq 1,001$) en dat is voor bepaalde toepassingen uiterst plezierig;

- om de neiging tot warscheuren af te laten nemen, is het aan te raden een austenitisch lastoevoegmateriaal te nemen met een gering ferrietgehalte. Dit ferriet kan veel beter als 'vuilnisbak' de ongewenste elementen in zich opnemen. Men moet zich wel afvragen of dit ferriet is toegestaan in verband met het magnetisme dat plaatselijk zal ontstaan;
- hoe groter de lasrups, des te groter de kans is op warscheurgevoeligheid. Het

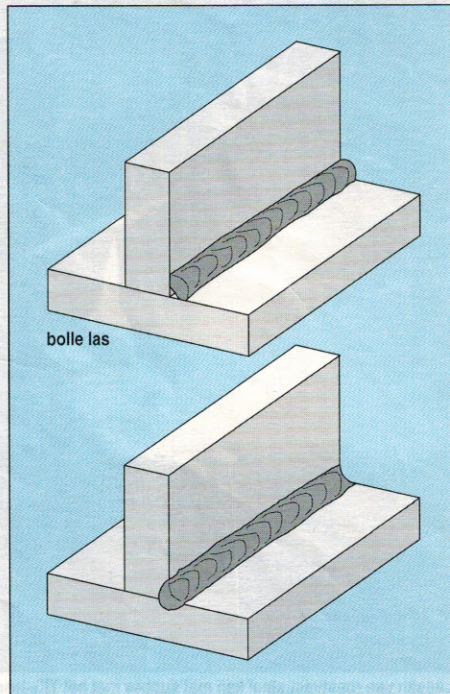
lastoevoegmateriaal moet daarom uiterst zuiver zijn. Geringe verhogingen van het molybdeen- en mangaangehalte is dan ook veelal een noodzaak.

Samenvatting

Globaal kan men de problemen die kunnen ontstaan bij het lassen van roestvast staal indelen in twee categorieën, te weten problemen bij het verwerken van dunwandig materiaal en die bij het verwerken van dikwandig



BOVEN 22. De X-naad, de V-naad en de kelknaad, hebben ieder hun specifieke toepassing



RECHTS 23. Bij het aflassen is de stroomdichtheid belangrijk: een te lage stroomdichtheid geeft een bolle las

materiaal. Naarmate de wanddikte toeneemt zullen ook de problemen toenemen, waardoor de voorzorgsmaatregelen aangescherpt dienen te worden.

De problemen die eerder bij dikwandige materialen dan bij dunwandige kunnen optreden zijn:

- uitscheiding van brosse intermetallische verbindingen;
 - een beheersing van het ferrietgehalte;
 - warmscheuren, en dat voornamelijk bij primair gestold austenitisch roestvast staal;
 - het lassen van verschillende dikten;
 - de keuze die men moet maken ten aanzien van de juiste voorwarm- en spanningsarmgloeitemperatuur;
 - het verkrijgen van de juiste hardheid.
- Voor dunwandig roestvast staal kan men op geheel andere problemen stuiten, zoals:
- beheersing van het ferrietgehalte (dit speelt een grote rol bij duplex kwaliteiten);
 - het maken van goede doorlassingen;
 - ongewenste vervormingen;
 - het aanbrengen van het juiste backinggas en de controle op de aanwezige zuurstof.

Goed 'backen' wordt in de praktijk veelal onderschat, omdat men meent zuurstofarm te werken terwijl dat in de regel niet zo is. Vooral de neiging van het lichtere zuurstof om boven het backinggas te gaan drijven, heeft apparatenbouwers en installateurs ertoe gebracht om bij buisverbindinglassen de pijp rond te laten draaien, zodat de lastoorts altijd in de onderste positie vast opgesteld kan blijven staan. Dit is uiteraard niet in alle gevallen uitvoerbaar.

Ook komt het zogenaamde 'tandem'-lassen meer en meer in de belangstelling. In dat geval wordt op hetzelfde moment aan beide zij-

Tabel 7: Maximale oplosbaarheid van diverse elementen in een ferritische en austenitische structuur				
element	ferriet		austeniet	
	%	temperatuur [°C]	%	temperatuur [°C]
Si	18,5	1200	2,15	1170
Nb	4,5	1360	2,00	1220
P	2,8	1050	0,25	1150
S	0,18	1365	0,05	1356

den een las gelegd waardoor het 'backen' overbodig wordt. Deze methode vereist een nauwkeurige en deskundige begeleiding, omdat geringe afstandsverschillen van de lastoorts al tot ongewenste oxidaties kunnen leiden.

Dikkere platen kunnen het beste een X-lasnaad krijgen, omdat dan een symmetrische vulling wordt verkregen en een gelijkmatige krimp, waardoor een minimale vervorming zal optreden. Ook is de naadinhoud geringer, waardoor de thermische belasting geringer is dan bij een V-naad. Bij buizen worden echter in principe nooit X-naden toegepast. Kelknaden worden pas dan toegepast indien de plaatdikte groter is dan 30 mm (afb. 22). Ten aanzien van hoeklassen kan opgemerkt worden, dat dergelijke lassen qua moeilijkheidsgraad veelal onderschat worden. De lasnaad moet dusdanig worden uitgevoerd dat men een positieve hoekinbranding krijgt en dat de zijanten goed zijn aangevloed. Ook gebeurt het regelmatig dat de hechtlassen verkeerd worden gelegd. Of de stroomsterkte is te hoog waardoor er scheuren in de hechtlas ontstaan, of de stroomsterkte is te laag waardoor men geen positieve hoekinbranding heeft verkregen. Van de hechtlassen moeten altijd de kop en de krater worden weggeslepen om bindingsfouten en/of slakinsluitingen te voorkomen. Ook bij het af-

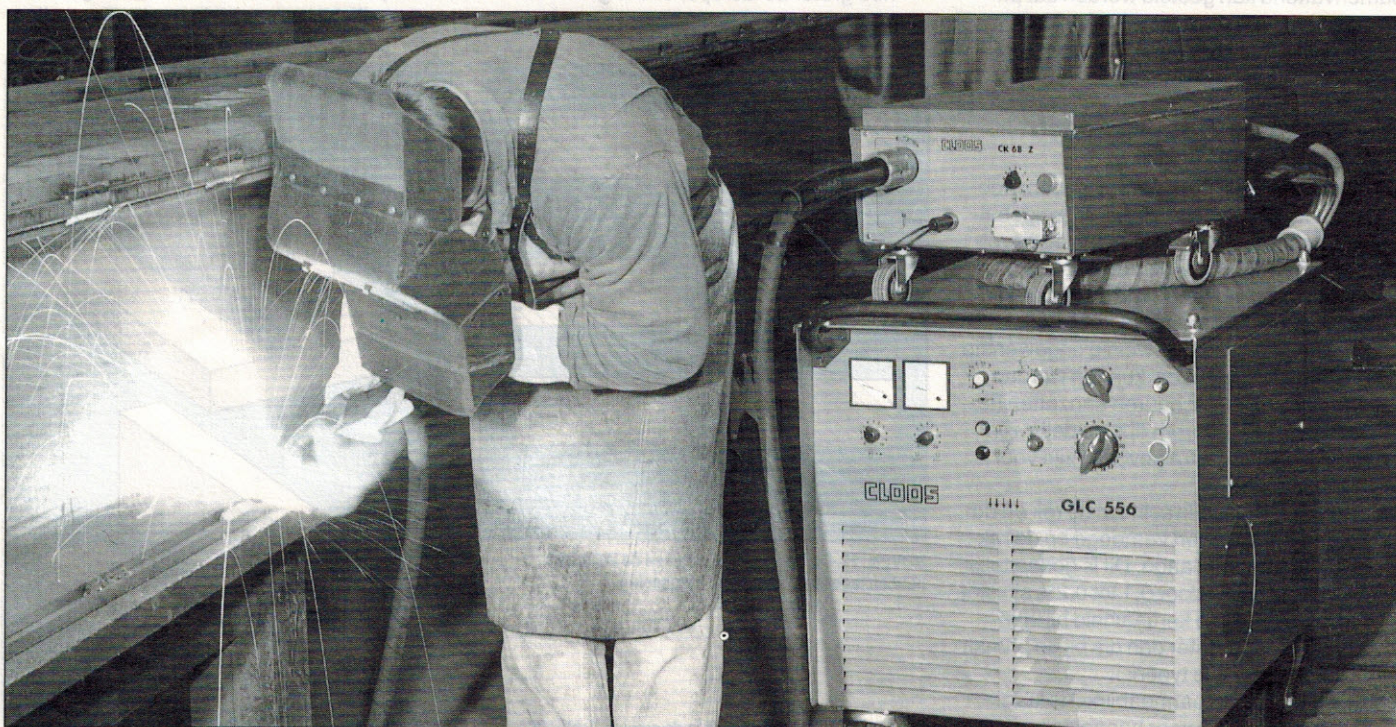
lassen is het instellen van de juiste stroomdichtheid zeer belangrijk, omdat bij een te lage stroomdichtheid een bolle las ontstaat (afb. 23). Als de stroomsterkte te hoog is, is de kans op scheuren erg groot. De laselktrode kan het beste onder 45° worden gehouden en in de lengterichting onder 80°. Uiteraard is er over het lassen van roestvast staal nog heel veel mee te delen. De in deze artikelen verstrekte informatie dekt echter wel vele elementaire zaken, die op zich al een publikatie 'verdienen'. Het is daarom belangrijk dat men in samenspraak met de leverancier van lastoevoegmaterialen, maar ook met de leverancier van lasapparatuur, tot een optimale keuze komt, teneinde de kans op lasfouten zoveel mogelijk te reduceren. Want één ding blijft een feit en dat is, dat er heel veel corrosieschade is ontstaan door het onjuist of onvolkomen lassen.

Verantwoording

De auteur dankt de heer K. Bekkers van Lincoln Smitweld, die voor de nodige informatie en foto's heeft gezorgd, alsmede Filarc Utrecht.

Literatuur:

- Kenmerken en eigenschappen van roestvast staal (deel 1, 2 en 3); ing. N.W. Buijs - Metaal en Kunststof, jaargang 1993, nr. 2, 3 en 4;
- Corrosie: ontstaan en voorkomen (deel 1 en 2); Metaal en Kunststof, jaargang 1992, nr. 6 en 7.



Lassen van roestvast staal kan met succes met het TIG-lasproces. Hier het handmatig lassen van dikwandige pijp