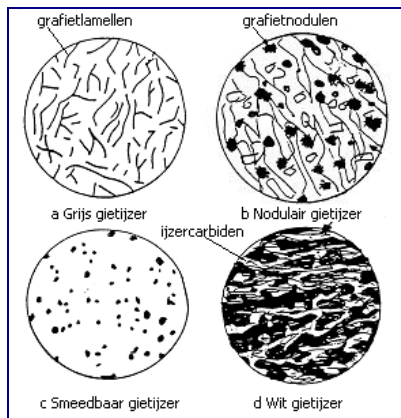


Gietijzer lassen, stap voor stap

Het meest gebruikte gegoten metaal is gietijzer. We komen het overal in de industrie tegen: als machineblokken en cilinderkoppen, versnellingsbakken, pomphuisen, flenzen, tandwielkasten, tandwielen enz. Een belangrijk voordeel van gietijzer is het gemak waarmee het materiaal in moeilijke vormen gegoten kan worden bij betrekkelijk geringe wanddikten. Er zijn veel soorten gietijzer, maar grijs gietijzer (DIN 1691-GG / EN 1561 GJL) of lamellair gietijzer wordt het meest toegepast. Andere soorten zijn: wit gietijzer, smeedbaar gietijzer en nodulair gietijzer (DIN 1693-GGG / EN 1563-GJS). De laatste twee soorten geven het gietijzer een betere taaiheid of smeedbaarheid. Er bestaan ook gelegerde gietijzertypen die kleine hoeveelheden chroom, nikkel, molybdeen, koper en andere elementen bevatten die het materiaal bepaalde eigenschappen verlenen.

Soorten gietijzer

Ongeveer 90 % van al het gietijzer is grijs gietijzer. Het is een relatief goedkoop materiaal. Grijs gietijzer is een legering van ijzer, silicium en 2,4 tot 4,5 % koolstof (zie figuur 1a). Dit is meer dan in de vaste fase in oplossing kan worden gehouden. Als de afkoeltijd lang genoeg duurt, zal de koolstof zich dan ook afscheiden in de vorm van grafietlamellen.



Figuur 1: Microstructuur van grijs gietijzer (a), nodulair gietijzer (b), smeedbaar gietijzer (c) en wit gietijzer (d).

Een lamel is in feite een "scheur", die gevuld is met koolstof. Grijs gietijzer dankt zijn naam aan de grijze kleur die een breukvlak vertoont. Dankzij de grafietlamellen is grijs gietijzer gemakkelijk te bewerken. Het hoge koolstofgehalte verlaagt ook het smeltpunt van gietijzer tot 1100°C (ter vergelijking: staal smelt bij ca. 1450°C). Een ander voordeel van de lamellen is dat ze trillingen goed kunnen dempen, wat bijvoorbeeld bij frames van gereedschapsmachines van groot nut is. Ook bevorderen ze de slijtage weerstand tegen droge, glijdende wrijving (remtrommels) en gesmeerde glijdende wrijving (cilinders e.d.). Een nadeel is dat de grafietlamellen het startpunt kunnen zijn voor scheuren. Vanwege de lamellen is grijs gietijzer ook niet buigzaam en rekbaar, zodat het gemakkelijk breekt (geringe taaiheid). De treksterkte van ongelegerd grijs gietijzer loopt van 140 tot ca. 350 MPa bij een rek van 1 tot 2%. Wanneer de afkoelsnelheid vanuit de gesmolten toestand te groot is, heeft de koolstof geen tijd om zich tot grafietlamellen te ontwikkelen en wordt het zeer harde ijzer-

carbide of cementiet (Fe_3C koolstof in combinatie met ijzer – zie figuur 1d) ge-



vormd.
Figuur 2: Reparatie gietijzeren verdeelkast.

Deze structuur wordt wit gietijzer genoemd, een onbewerkbaar materiaal met een zilverkleurig uiterlijk. Over het lassen van gietijzer wordt vaak nogal geheimzinnig gedaan. Daarvoor is geen enkele reden. Met het juiste toevoegmateriaal en een correcte lasmethode is het verantwoord lassen van dit materiaal goed mogelijk. Smeedbaar gietijzer (zie figuur 1c) wordt gemaakt door op werkstukken van wit gietijzer een warmtebehandeling toe te passen. Bij een temperatuur van 950-1050°C wordt gedurende 50 tot 100 uur het ijzercarbide ontbonden in austeniet en grafiet.



Fig.3: Reparatie aandrijving.

Anderzijds verplaatst de koolstof zich naar het oppervlak om te oxideren tot CO en

CO₂. Bij dikwandige werkstukken komen in de kern nog grafietresten voor.

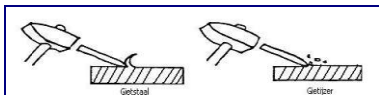
Het oppervlak is ontkoold en is dus uitstekend te solderen en te lassen.

De uiteindelijke microstructuur (ferriet en perliet) wordt "vervormbaar" genoemd en de eigenschappen zijn tegenovergesteld aan die van het oorspronkelijke witte gietijzer. Het is gemakkelijk bewerkbaar en enigszins vervormbaar. Wel is de toepassing beperkt tot betrekkelijk kleine onderdelen. De treksterkte van smeedbaar gietijzer loopt van 300 tot 520 MPa. De rek bedraagt 3 tot 10%.

Nodulair gietijzer (zie figuur 1b) behoort tot de gietijzersoorten met hogere sterkte en taaiheid. In nodulair gietijzer is grafiet aanwezig in de vorm van kleine "balletjes" of nodulen in plaats van lamellen. De chemische samenstelling lijkt op die van grijs gietijzer, alleen bevat nodulair gietijzer sporen van magnesium en cerium. Magnesium wordt aan het gesmolten materiaal toegevoegd om de oppervlaktespanning te beïnvloeden. Daardoor vormt het uitgescheiden grafiet nodulen in plaats van lamellen. Deze nodulen verspreiden door het materiaal, verlenen de taaiheid en treksterkten die gelijk zijn aan die van sommige staalsoorten. De voordelen van een uitstekende gietbaarheid en bewerkbaarheid blijven daarbij behouden.

Vorbereidingen

Bij het lassen van gegoten werkstukken zal het veelal gaan om reparatie (zie figuren 2 en 3). Gegoten werkstukken herkennen we aan de gietvormnaad en het ontbreken van gelaste naden. Bij een aangeboden gietstuk moeten we dan allereerst uitmaken om welk materiaal het gaat. Een gegoten koper- of aluminiumlegering kunnen we eenvoudig door de kleur onderscheiden van een gietijzerlegering. Een gietstuk van gietijzer is te onderscheiden van gietstaal. Daarvoor hebben we een hamer en een beitels nodig. We zoeken een plaats op het werkstuk uit waar de "beiteltest" (zie figuur 4) probleemloos kan worden uitgevoerd. Gietijzer vormt daarbij geen spanen, maar zal afbrokkelen, terwijl gietstaal gemakkelijk spanen vormt.



Figuur 4: De beiteltest, eenvoudige methode om gietijzer van staal te onderscheiden.

Een andere methode is de "druppeltest". Las met een ongelegeerde constructie elektrode een druppel op het oppervlak en vijl de druppel. Door de opmenging met het vele koolstof uit het gietijzer en de snelle afkoeling zal de vijl over de harde druppel glijden, terwijl deze bij gietstaal goed vijlbaar is. Als we nu hebben vastgesteld dat het om gietijzer gaat, kunnen we de volgende voorbereidende werkzaamheden uitvoeren:

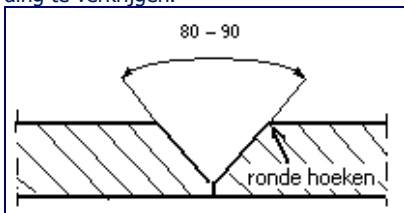
- reinig de onderdelen (verwijder vet, olie, roest, verf en vuil), dit kan bijvoorbeeld goed met een staalborstel in combinatie met chemische reinigingsmiddelen;
- verwijder de giethuid tot op 20 mm aan beide zijden van de scheuren of kanten; hiervoor gebruiken we een slijpmachine;
- bepaal het einde van de scheur met behulp van penetrant-onderzoek;
- boor het einde van de scheur af met een boor van $\sim \varnothing 5$ mm om te voorkomen dat de scheur tijdens het lassen verder loopt;
- verwijder de scheuren door slijpen of gutsen (zie figuur 5).



Figuur 5: Naadvorbewerking met guts-elektrode.

Wanneer we de scheur d.m.v. slijpen verwijderen, moeten we een groef tot stand brengen, die een geschikte uitgangspositie voor het lassen vormt (zie figuur 6).

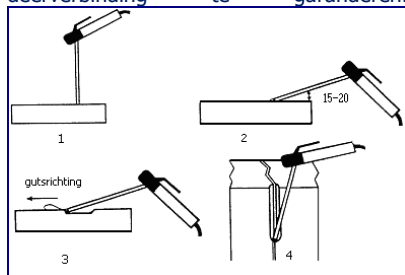
Wordt een onderdeel gerepareerd door het te solderen met een bronslegering, dan moet het oppervlak van de groef eerst gevijld worden om een goede binding te verkrijgen.



Figuur 6: V-naad

Tijdens het slijpen neemt de slijpschijf bij elke omwenteling grafiet van de lamellen mee en smeert deze op het oppervlak. Deze laag moet na het slijpen door vijlen verwijderd worden om een goede sol-

deerverbinding te garanderen.



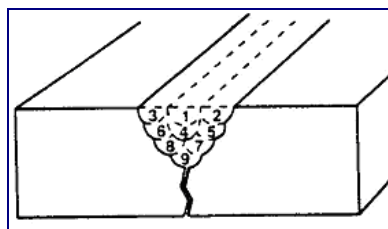
Figuur 7: Werkwijze gutsen

Een andere mogelijkheid is "schroeven". Hierbij bewegen we een acetyleenbrander (ingesteld met een sterk oxiderende vlaminstelling = zuurstofoverschot) vlug over het voorbereide oppervlak. Daardoor raakt het grafiet uit het oppervlak los en springt eruit. We moeten daarbij van tijd tot tijd een staalborstel gebruiken. Hoe meer grafietlamellen verwijderd worden, hoe minder kans op poreusheid. Het schroeven is niet bedoeld om voor te warmen. De naad kan ook worden voorbereid door gutsen met de AIWell guts-elektrode (geen kooelektrode en geen perslucht!). Niet alleen geeft dit een gunstige U-vormige doorsnede, maar ook worden alle verontreinigingen zoals olie e.d. verbrand. Het gutsen gaat als volgt (zie figuur 7):

1. Plaats de guts-elektrode loodrecht, licht op het werkstuk: de elektrode ontsteekt na enkele seconden automatisch.
2. Direct na het ontsteken de elektrode onder een zo klein mogelijke hoek met het werkstukoppervlak aanzetten.
3. De elektrode in deze stand met een licht stotende (zagende) beweging voorwaarts verplaatsen (dit verhoogt de snelheid).
4. Let op: de elektrode niet in het werkstuk stoten. Gebeurt dit toch, dan de elektrode terugtrekken en de hand iets laten zakken.

Nog enkele bijkomende richtlijnen voor het gutsen:

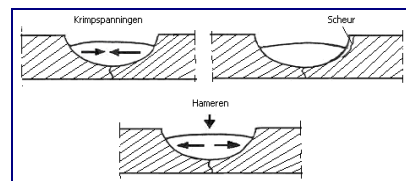
5. Bij een verticale werkstukpositie gutsen we van boven naar beneden volgens de hiervoor gegeven aanwijzingen.
6. Om diepe groeven te verkrijgen moeten we in de volgorde van figuur 8 werken.
7. Indien mogelijk, verdient het aanbeveling het werkstuk in de werkrichting te kantelen, zodat het gesmolten materiaal beter kan wegvloeien. Het op de rand van de guts-groef achtergebleven materiaal is met een bikhamer eenvoudig te verwijderen.



Figuur 8: Gutsvolgorde bij diepe groeven.

Het lasproces

Bij het eigenlijke lassen kunnen we kiezen tussen twee methoden: warmlassen en koudlassen. In beide gevallen geldt: kies het juiste lastoevoegmateriaal en volg de richtlijnen op. Warmlassen wordt doorgaans alleen toegepast voor kleine gietijzeren onderdelen. Hierbij moet het werkstuk in zijn geheel en gelijkmatig worden voorverwarmd tot een temperatuur van ca. 500°C. Tijdens het warmlassen moet deze temperatuur worden aangehouden. Het lassen kan nu achterelkaar worden uitgevoerd, hetzij elektrisch, hetzij door solderen. Daarna laten we het onderdeel zeer langzaam tot kamertemperatuur afkoelen, bij voorkeur in een oven. Koudlassen kan alleen gedaan worden in de vorm van elektrisch booglassen. Het is het aangewezen proces als het gaat om grotere werkstukken of onderdelen die niet gedemonteerd kunnen worden. We moeten de stroombron daarbij op een lage Amperage (zie etiket elektroden koker of productinformatieblad) instellen, zodat de warmte-inbreng beperkt blijft. Om een goede elektrische geleidbaarheid te verkrijgen, moeten we de klem met de masakabel goed vastmaken aan het werkstuk. De elektrode keuze moet zorgvuldig geschieden. Zo zijn er elektroden die speciaal geschikt zijn voor het repareren van oud, door olie vervuild gietijzer (AIWell Ni 98) of voor gietijzer dat aan spanning onderhevig is of aan trillingen en plotselinge, zware belasting (AIWell NiFe 60/40).

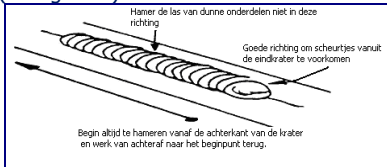


Figuur 9: Het warm hameren van de las zet krimpspanningen om in drukspanningen.

Ook de diameter is van belang. In het algemeen geldt: gebruik de grootste diameter die de groef kan bevatten. Een grotere elektrode betekent een relatief geringere warmte-inbreng. Een elektrode met een diameter van $\varnothing 4$ mm geeft bijvoorbeeld een viermaal zo hoge neersmelt bij een slechts twee maal zo hoge stroomsterkte, vergeleken met een elektrode van $\varnothing 2,5$ mm. In principe wordt altijd gelast met gelijkstroom aan de pluspool (=+), zeker bij gevoelige werkstukken, dit om de warmte-inbreng zo gering mogelijk te houden. In de eerste laag kan poreusheid optreden. De oorzaak is gasvorming in het grafiet, dat met olie verzadigd kan zijn.

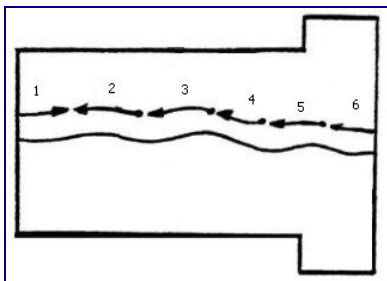
Dit is vaak het geval nadat de naad door slijpen is voorbereid. Hoe groter de warmte-inbreng, hoe meer gas wordt ontwikkeld. De warmte-inbreng kan worden teruggebracht door voor de eerste laag een elektrode met een zo klein mogelijke diameter te gebruiken, door niet met de elektrode te zwaaien, door een lage Amperage en een verhoogde voortloopsnelheid. Verder kunnen we bij het lassen van de tweede laag de eerste als

"warmte buffer"gebruiken, door de licht-boog half daarop te richten. Het resultaat is: minder warmte-inbreng, minder opmenging en minder poreusheid. De las krimpt bij het afkoelen. Dit kan leiden tot scheurvorming omdat de treksterkte van het basismateriaal door deze krimpspanningen overschreden wordt. Door direct te hameren terwijl de las nog warm is, scheppen we een kracht die tegengesteld is aan de krimpkracht. De krimpspanningen worden omgezet in drukspanningen (zie figuur 9).



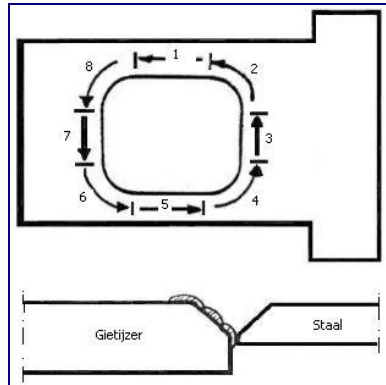
Figuur 10: De juiste wijze van hameren bij dunne onderdelen.

Bij dunne onderdelen moeten de lassen gehamerd worden zoals in figuur 10 is aangegeven. Bij dikke onderdelen is het raadzaam de lassen te hameren met een perslucht-naaldhamer. De gelaste rupsen mogen niet langer zijn dan 20 a 30 mm (bij dunne onderdelen). Te lange rupsen kunnen leiden tot een te grote krimp in de lengterichting van de las. Ook dit kan spanningen teweegbrengen die groot genoeg zijn om scheuren te vormen. Na iedere lasrups pas verder gaan met lassen als de las handwarm is. Ook de lasvolgorde is van belang. Bij kleine werkstukken die sluitend tegen elkaar gelast moeten worden passen we de lasvolgorde van figuur 11 toe.



Figuur 11: Lasvolgorde bij kleine werkstukken

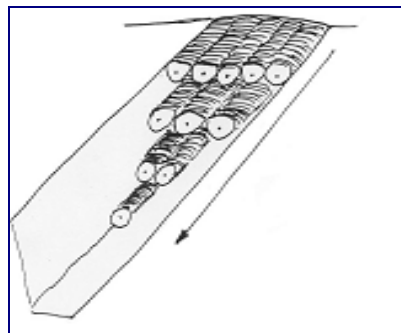
Een andere mogelijkheid in de praktijk is inlassen. Dit houdt in dat een ongelegeerd stalen plaat moet worden ingelast. Hiervoor geldt de volgende werkwijze (zie figuur 12): verwijder al het beschadigde materiaal uit het gietijzer, bewerk het door het op ca. 30° schuin af te slijpen en rond de schuine hoeken af om harde zones te voorkomen. Op het oppervlak van het aldus bewerkte gietijzer kan door lassen een bufferlaag worden aangebracht met elektrode AlWell Ni 98. Na controle op scheuren brengen we de stalen plaat aan. Deze heeft de helft van de dikte van het gietijzer en is voorzien van een afschuining van 30°. Er kan nu in de aangegeven volgorde gelast worden met de AlWell elektrode NiFe 60/40, die in het bijzonder geschikt is voor het lassen van staal aan gietijzer.



Figuur 12: Werkwijze bij inlassen van stalen plaat in gietijzer deel

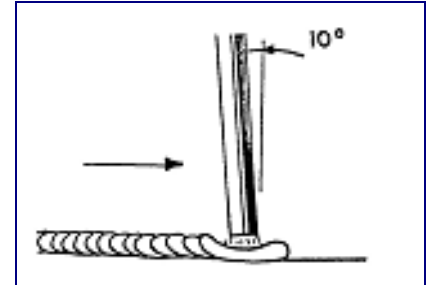
Ook bij het lassen van dickere onderdelen moeten we scherpe hoeken te allen tijde afronden om scherpe zones te voorkomen. Indien mogelijk moeten we de afgeschuinde kanten eerst bekleden met bufferelektrode Ni 98. Zwaaien moet daarbij vermeden worden.

Het werkstuk kan ongehinderd krimpen omdat de verbinding nog niet tot stand is gekomen. De op deze manier te bekleden naad is nu goed te vullen. Bij het verbinden moeten we wel pendelen met de elektrode, zodat meer warmte wordt toegevoerd. De warmtebeïnvloede zone wordt daardoor enigszins zachter. Om krimpspanningen en vervorming te verminderen, lassen we de eerste laag niet over de totale lengte van de naad, maar zoals in figuur 13 is aangegeven ("stapelen"). We vullen de naad over de totale dikte van het onderdeel en gaan zo verder volgens deze methode, totdat de hele naad gevuld is. Wanneer we niet volgens deze methode werken, kunnen de trekspanningen onderin de las zo hoog oplopen, dat daardoor een scheur kan ontstaan.



Figuur 13: Lasvolgorde om krimpspanningen en vervorming te beperken.

Overigens gelden weer de algemene aanbevelingen: voortdurend moet de warmte gecontroleerd worden, las hameren, bij voorkeur met een kleine luchtdruk-naaldhamer. Om overmatige inbranding in het basismateriaal te voorkomen kan men de elektrode bij het lassen van de eerste laag 10° hellend naar achteren houden (zie figuur 14). Dit maakt dat het gesmolten lasmateriaal vooruitloopt en als warmtebuffer fungeert.



Figuur 14: Hellend lassen, vooruitlopend lasmateriaal als warmtebuffer.

Conclusie

Wij hebben niet de pretentie met dit artikel u gietijzer lassen te hebben geleerd, maar hopen wel u overtuigd te hebben dat met een goed advies ter plaatse, zoals u van ons gewend bent, of na een gedegen cursus in onze lasschool, (zie http://www.hatek.nl/scholing_opleiding.html of bel 0174 - 225 225), het lassen van gietijzer "vast en zeker" goed uitvoerbaar is!

Lastoevoegmateriaal Gietijzer bestellen?

Voor een uitgebreid programma aan lastoevoegmaterialen voor gietijzer kijkt u op de website van Hatek Lastechniek.

[Direct ons lastoevoegmateriaal bekijken](#)

