

# Wat iedereen zou moeten weten over gevulde draden



Productielijn voor Chemetron draad

Een dieper inzicht in de fabricagetechnologie van gevulde draden voor het constructielassen kan bijdragen aan een betere beoordeling van de geschiktheid van deze consumables voor een bepaalde toepassing.

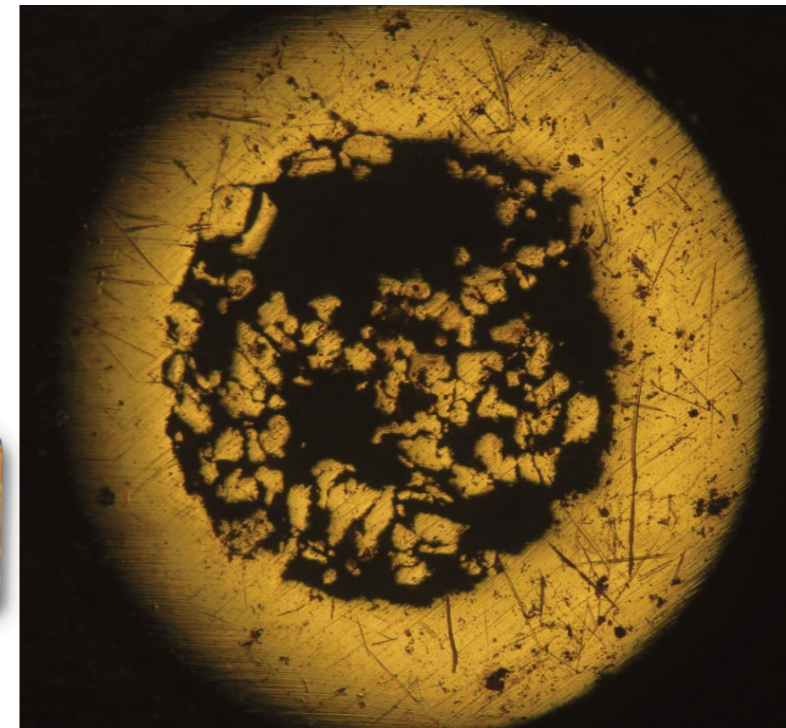
door Tim Buyle

Gevulde draden zijn beschikbaar in allerlei types (metal cored, rutiel, basisch) en ze zijn geschikt voor vele toepassingen, zoals de staalbouw, de scheepsbouw, de fabricage van drukvaten en de zware machinebouw. Het lassen met deze consumables is voor de lasser over het algemeen eenvoudiger dan het lassen met massieve draad. Niet alleen de parameterinstelling op de stroombron is eenvoudiger; ook de stand van de toorts ten opzichte van het werkstuk luistert iets minder nauw. Hoewel gevulde draden allemaal uit een metaalstrip worden vervaardigd, zijn er twee dominante fabricagetechnologieën die leiden tot twee duidelijk te onderscheiden groepen: gevouwen draden en tubulaire (naadloze) draden. Elke technologie heeft typische kenmerken die elke lasspecialist zou moeten kennen.

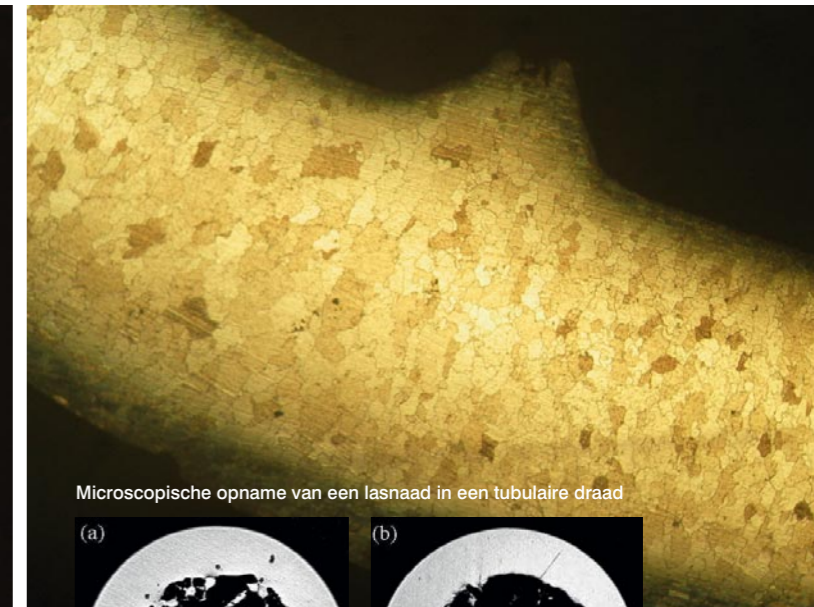
## Beperkingen van de classificatie

Gevulde draden worden al sinds de jaren 50 van de vorige eeuw geproduceerd en zijn zeker niets nieuws, maar de overvloed aan beschikbare informatie naar aanleiding van diverse ontwikkelingen leidt vaak tot misverstanden. Naast de algemene indeling en karakteristieken, voordelen en beperkingen, zijn er meerdere factoren die een gevulde draad meer of minder geschikt maken voor een bepaalde toepassing.

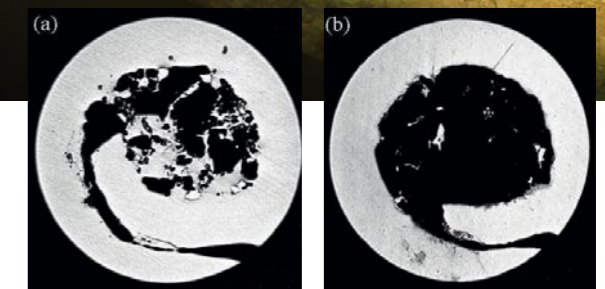
Gevulde draden bestaan uit een metalen omhulsel met daarin een mengeling van legeringselementen, desoxidierende elementen, ijzerpoeder en vaak slakvormende elementen. De samenstelling wordt uitgekend voor toepassing in vlakke of horizontale positie enerzijds en voor positiewerk anderzijds. Voor tal van staalsoorten zijn



Dwarsdoorsnede van tubulaire naadloze draad



Microscopische opname van een lasnaad in een tubulaire draad



Dwarsdoorsnede van Chemetron (gevouwen) draad : zowel a als b

er gevulde draden beschikbaar: van ongelegeerd staal tot kruipvast staal (CrMo) en van roestvast staal tot hoog-nikkellegeringen. Voor elke draad is een standaardclassificatie gedefinieerd volgens Amerikaanse (AWS) of Europese en internationale (EN-ISO) normen. Deze classificaties delen de gevulde draden in op basis van het beschermgas, de lasposities, de elektrische polariteit, de mechanische waarden en het slakstelsel. Wat echter ontbreekt is de fabricagetechnologie: wereldwijd wordt het huidige aanbod van gevulde draden geproduceerd volgens een van de volgende technologieën: de gevouwen methode of de naadloze methode.

## Gevouwen vuldraad

De meest eenvoudige manier om een gevulde draad te produceren is gebaseerd op de Chemetron technologie uit de jaren 70 tot 80. Het is een continu proces met een variabele batchgrootte. Bij deze methode wordt een koudgewalste metaalstrip (ongeveer 13 mm breed en 1 mm dik) in een U-vorm gevouwen via een rollenset. In de opening wordt vervolgens een homogene mix van poeders gestrooid via een aanvoerband. Eenmaal gevuld, wordt de draad gesloten tot een O-vorm en door opeenvolgende matrijzen verder getrokken naar de gewenste diameter. Aan het eind krijgt de draad een gloeibehandeling op lage temperatuur. Op die manier worden zeepresten (stearaten die nodig zijn tijdens het draadtrekken) verwijderd en krijgt de draad een donker geoxideerd oppervlak dat be-

perkte weerstand heeft tegen atmosferische corrosie. Vaak wordt nog een zeer dunne grafiet- of MoS<sub>2</sub>-coating aangebracht als smeermiddel (< 0,24 g/m<sup>2</sup>).

Een typisch kenmerk van deze draden is de aanwezigheid van een open naad, waarlangs lucht en vocht in contact kunnen komen met de poedervulling in de draad, die over het algemeen hydrofiel van aard is. Indien geen bijzondere voorzorgen worden genomen zal dit de houdbaarheid van de draad tijdens opslag en gebruik sterk beperken. Bovendien moet de draad met de nodige omzichtigheid worden gebruikt. De draad is immers gevoelig voor sterke vervorming door bijvoorbeeld een aanvoerunit met onangepaste draadrollen, waardoor de mantel kan openbuigen. De beperkte corrosiebescherming van de draad en de reeds aanwezige oxidehuid maken dat de draad een hogere elektrische overgangswaarde heeft tijdens de stroomoverdracht in het laspistool, waardoor de stroombelastbaarheid beperkt kan worden. Oppervlaktebehandelingen om de elektrische geleidbaarheid en de corrosieweerstand te verbeteren, zoals galvanische verkopering bij een massieve draad, zijn niet mogelijk vanwege het indringen van de procesvloei-stof in de draad.

Wat de neersmeltsnelheid van de draad betreft, is er ook een zekere beperking. Om een hoog rendement te halen is niet alleen een hoge stroomdichtheid, maar ook voorverwarming van de draad nodig. De voorverwarming van het

draadeinde gebeurt door het Joule-effect. Hoe langer de stick-out, hoe hoger de voorverwarming en dus hoe sneller de draad afsmelt. Echter, gevouwen draden hebben een aantal zwakke plekken, waardoor de draad barst bij een bepaalde temperatuur. Hierdoor is de stick-out algemeen beperkt tot 30 mm.

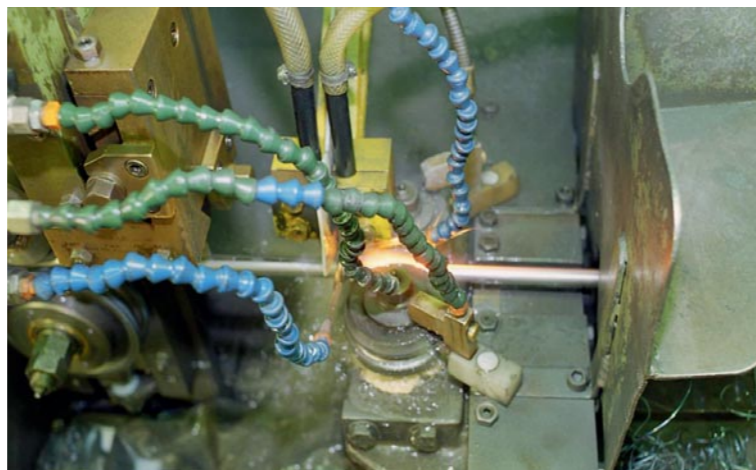
**Tubulaire vuldraad**

Naast gevouwen gevulde draden worden naadloze vuldraden gemaakt. Deze technologie, ontwikkeld door Oerlikon Buehrle in de jaren 60, is een stuk complexer. Het begint met de fabricage van een buis van ongeveer 16 mm in diameter uit een warmgewalste strip die hoogfrequent wordt gelast en vervolgens naar een diameter van 13 mm wordt gerold.

Na een gloeibehandeling wordt de mantel van de buis zacht en vervolgens verder gereduceerd naar een geschikte vuldiameter, afhankelijk van de specificatie van de draad. Het vullen van de buis gebeurt op een triltafel, waarbij een coil van ongeveer 500 à 800 kg onderaan wordt aangesloten op een vultrechter. In een tijdspanne van 6 à 8 uur wordt de draad gevuld door horizontale X-Y trillingen van de tafel, waardoor het poeder een opklimmende (Z-richting) helixbeweging maakt.

Klassieke poedermengsels zijn niet geschikt voor dit proces. Zij zouden zich door de hevige trillingen ontmengen (segregatie). De lichte deeltjes zouden zich bovenin, en de zwaardere deeltjes onderin de coil bevinden. Daarom zijn de poeders voor dergelijke vuldraden voorzien van een bindmiddel (op basis van silicaten), vergelijkbaar met de fabricage van geagglomererde poeders voor het onderpoederlassen.

Na het vullen wordt de draad naar een tussendiameter getrokken. Tijdens dit proces verandert voornamelijk de buitendiameter en blijft de wanddikte nagenoeg constant. Dit is het moment waarop de draad een rekristallisatiebehandeling op hoge temperatuur moet ondergaan om verder getrokken te kunnen worden naar de einddiameter. Tijdens die warmtebehandeling wordt diffundeerbare waterstof uit het poedermengsel en de silicaten door de wand van de draad geëvacueerd. In een laatste stap wordt de draad verder getrokken, waardoor het poeder in de draad samengeperst wordt tot er een uniforme poederdichtheid heerst over de gehele



Hoogfrequent lassen van een 16mm buis voor tubulaire draad, met koeling



Vullen van een chemetron draad m.b.v. een aanvoerband (tapijt)  
Vormen van een U in een metaalstrip (onder)



Vulstation voor tubulaire gevulde draden

lengte. De wanddikte wordt verder gereduceerd in verhouding tot de reductie van de buitendiameter. De vuldraad is hermetisch gesloten en biedt zo de mogelijkheid tot verkopering.

Door de warmtebehandeling van de draad en de verkopering zijn de glij-eigenschappen superieur aan die van een gevouwen draad. Vervorming van de draad is geen enkel probleem, net als langdurige opslag en blootstelling aan de omgeving. De tubulaire vuldraad heeft ook een hogere stroombelastbaarheid. Echter, door de relatief grote wanddikte in vergelijking met de gevouwen types, is de neersmeltsnelheid iets beperkter.

**Waterstof**

Beide fabricagetechnologieën kunnen lage percentages diffundeerbare waterstof opleveren. De naadloze technologie behaalt 2-3 ml per 100 g lasmetaal en scoort zo iets beter dan de gevouwen types die niveaus tot 5 ml per 100 g lasmetaal bevatten. Zonder bijzondere maatregelen tijdens opslag en gebruik kunnen de waterstofgehalten van gevouwen draden snel oplopen. In veel gevallen zijn aangepaste verpakkingen nodig. Bovendien moeten de richtlijnen van de fabrikant ten aanzien van opslag en gebruik nauwgezet worden gevolgd. Hoewel de juiste opslag van toevoegmaterialen een eis is binnen een kwaliteitsbeheersingssysteem volgens EN-ISO 3834, wordt hier vaak te snel overheen gegaan. Zeker als men gevouwen en tubulaire draden onder één noemer zet, namelijk 'gevulde draden' kan men gemakkelijk de mist ingaan.

**Flexibiliteit**

De rekristallisatiebehandeling van vuldraden in de naadloze technologie maakt dat de poeders en de bindmiddelen bestand moeten zijn tegen hoge temperaturen, zonder dat hierbij ongewenste chemische veranderingen optreden. De granulometrie van de poeders is eveneens een beperkende factor tijdens het draadtrekken, vanwege de relatieve dikteveranderingen van de mantel van de draad. Hierdoor is het aanbod van tubulaire vuldraden beperkt tot een kleiner aantal staalsoorten en/of toepassingen. De gevouwen technologie kent deze beperkingen niet.

**Conclusie**

Beide fabricagetechnologieën bieden voor- en nadelen wanneer factoren zoals neersmeltsnelheid, stroombelastbaarheid, doorvoerbaarheid, vochtopname, legeringstype en opslagcondities worden beschouwd. Een 'one-type-fits-all'-formule is er niet. Telkens weer zal een afweging moeten worden gemaakt om tot een geschikte keuze te komen, en dit volledig naast de klassieke benadering via de genormaliseerde classificatie van gevulde draden.



**Een breed spectrum aan diensten**



**Onze Kenmerken:**

- NIL gemachtigde organisatie
- LMK/LK kwalificaties
- PWHT
- Mechanisch onderzoek
- Corrosie onderzoek
- Breuk mechanica
- Schade onderzoek
- On-site testing
- Immersion Ultrasonie

T: 0181-617 144  
W: [www.exova.com](http://www.exova.com)  
E: [nederland@exova.com](mailto:nederland@exova.com)

Testing  
Advising  
Assuring

