

## 5.2 Diepgaande Vaktheorie: NIL-1 TIG-lassen (Proces 141)

### 1. Inleiding

Tungsten Inert Gas-lassen (TIG-lassen), internationaal aangeduid als *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW), is een hoogwaardig smeltlasproces. Het staat bekend om de extreem hoge las kwaliteit, de mooie regelmatige lastekening en de volledige afwezigheid van lasspatten en slak. Omdat de lasser met de ene hand de lastoorts bedient en met de andere hand handmatig het toevoegmateriaal inbrengt, vereist TIG-lassen een zeer hoge mate van hand-oogcoördinatie en fijnmechanische lasvaardigheid binnen je Niveau 2 opleiding.

### 2. Principe van het TIG-lassen

Het principe van TIG-lassen is gebaseerd op een elektrische boog die brandt tussen een **niet-afsmeltende wolfraamelektrode** en het werkstuk.

- **De Vlamboog en het Lasbad:** De intense hitte van de boog smelt lokaal de laskanten van het basismateriaal om het lasbad te vormen. De elektrode zelf smelt dus niet af en dient puur om de boog in stand te houden.
- **Inert Beschermgas:** Er wordt uitsluitend gebruikgemaakt van een **inert gas**, wat betekent dat het gas chemisch absoluut *niet* reageert met het vloeibare lasbad of de elektrode. Het gas stroomt via de toorts rondom de elektrode en beschermt het smeltbad tegen zuurstof en stikstof uit de buitenlucht.
- **Toevoegmateriaal:** Indien nodig wordt er handmatig een kale lasstaaf (toevoegmateriaal) aan de voorzijde van het lasbad handmatig ingebracht.

### 3. Apparatuur

Een TIG-lasinstallatie vereist nauwkeurige elektronica en bestaat uit de volgende delen:

- **De Stroombron:** TIG-lassen gebruikt een stroombron met een **vallende karakteristiek** (stroomregeling). Dit zorgt ervoor dat de ingestelde stroomsterkte (Ampères) constant blijft, ook als de lasser per ongeluk de toorts iets dichterbij of verder weg beweegt. De machine beschikt over een **HF-ontsteking** (Hoog Frequent), waardoor de boog start via een elektronische vonk zonder dat de elektrode het metaal hoeft te raken.
- **De TIG-toorts:** Bevat een spantang en spantanghouder om de wolfraamelektrode vast te klemmen, een gasverdeler (gaslens) en een keramisch gasmondstuk (cup) dat de gasstroom gelijkmatig richt.
- **Gasreducerendventiel met Flowmeter:** Noodzakelijk om de argonstroom heel nauwkeurig in te stellen in liters per minuut.

### 4. Procesvariabelen

Bij TIG-lassen luistert de beheersing van de variabelen nauwer dan bij elk ander proces:

- **Lassstroom (Ampère):** Bepaalt de inbranding en hitte-inbreng. Als vuistregel geldt voor constructiestaal: ca. **30 tot 40 Ampère per millimeter plaatdikte**.
- **Up-slope en Down-slope (Kratervultijd):**
  - *Up-slope:* De stroom loopt bij het starten rustig op om de elektrode te sparen.
  - *Down-slope:* De stroom neemt aan het einde van de las geleidelijk af. Dit is cruciaal om de eindkrater rustig te laten stollen en kraterscheuren te voorkomen.
- **Gas-voorstroom en Gas-nastroom (Post-flow):** Het gas moet al stromen *voordat* de boog ontsteekt. Het gas moet na het doven van de boog nog enkele seconden blijven stromen (nastroom) om de gloeiende wolfraampunt en de hete lasrups te beschermen tegen oxidatie door de buitenlucht.
- **Toortshouding en hoek:** De toorts wordt licht **stekend** gehouden (hoek van 75° tot 80°). De lasstaaf wordt onder een flauwe hoek van 15° aan de voorzijde van het lasbad ingebracht.

## 5. De TIG-elektrode (Wolfraam)

Wolfraam heeft een extreem hoog smeltpunt (ca. 3422 °C), waardoor de elektrode niet smelt. Elektroden zijn gecodeerd met een kleurring volgens de norm **NEN-EN-ISO 6848**:

- **Geceriëerd (Grijs - WC20) / Lanthaan (Goud of Blauw - WL15/20):** Dit zijn de moderne, universele elektroden. Ze hebben uitstekende ontstekings eigenschappen en zijn niet radioactief. Geschikt voor gelijkstroom (DC) bij staal/RVS en wisselstroom (AC) bij aluminium.
- **Zuiver Wolfraam (Groen - WP):** Bestaat uit 99,9% wolfraam. Wordt uitsluitend gebruikt voor wisselstroomlassen (AC) bij aluminium, omdat hierbij de punt vanzelf mooi rond (een bolletje oftewel kalot) smelt.
- **Slijpen van de elektrode:** Voor het lassen van staal en RVS (DC) moet de elektrode **puntsgewijs in de lengterichting** worden geslepen. Dit zorgt voor een smalle, stabiele en gerichte boog. Slijp nooit dwars, want dan gaat de boog zwabberen.

## 6. Gasbescherming

Bij TIG-lassen is de kwaliteit en de flow van het beschermgas van levensbelang.

- **Gassoort: Argon (Ar) 99,99% (Argon 4.6 of 5.0):** Dit is het standaard inerte beschermgas. Het is zwaarder dan lucht, waardoor het een goede beschermende deken over het lasbad legt.
- **Gaslens:** In de toorts kan een gaslens (een fijn metalen zeefje) worden gemonteerd. Dit verandert een turbulente gasstroom in een **laminaire (strakke, evenwijdige) gasstroom**. Hierdoor is de gasbescherming vele malen beter, zelfs als de elektrode iets verder uitsteekt.

## 7. Lastoevoegmateriaal en Normaanduidingen

TIG-lasstaven moeten voldoen aan strenge internationale normen.

- **Ongelegeerd staal (NEN-EN-ISO 636-A):** Standaard lasstaaf is vaak aangeduid als **W 3Si1** (vroeger SG2). Dit geeft aan dat de staaf geschikt is voor TIG-lassen (W) en legeringselementen zoals Silicium (Si) en Mangaan (Mn) bevat om het lasbad te desoxideren (reinigen).
- **Corrosievast staal (NEN-EN-ISO 14343-A):** Bijvoorbeeld **W 19 9 L** (geschikt voor RVS 304L). De getallen geven het percentage Chroom (19%) en Nikkel (9%) aan. De **L** staat voor *Low Carbon* (laag koolstofpercentage), wat interkristallijne corrosie na het lassen voorkomt.

## 8. Onvolkomenheden bij het TIG-lassen

TIG-lassen is erg gevoelig voor menselijke fouten. De drie belangrijkste NIL-1 afkeerpunten zijn:

1. **Wolfraaminsluitingen:** Stukjes wolfraam die in de las achterblijven. **Oorzaak:** De lasser raakt tijdens het lassen met de elektrode het vloeibare lasbad of de lasstaaf aan, waardoor de punt afbreekt en in de las smelt.
2. **Oxidatie aan de achterzijde (Verbranding):** Bij het doorlassen van een pijp of plaat verbrandt de achterkant door zuurstofinwerking. Dit tast de sterkte aan en vernietigt de corrosiebestendigheid.
3. **Porositeit (Poriën):** Fijne gaatjes in de lasrups. **Oorzaak:** Te weinig gasnastroomtijd, tocht in de werkplaats, of lassen met een verontreinigde lasstaaf (vet of roest).

## 9. Niet-destructief onderzoek (NDO)

- **Visueel Onderzoek (VT):** Vanwege de precisie van TIG-lassen moet de lasrups een zeer regelmatige opeenvolging van 'schubben' (lasasjes) laten zien. Er wordt gecontroleerd op een vloeiende overgang naar het basismateriaal en de exacte hoogte met een lasnaadmeter.

- **Penetrant Onderzoek (PT):** Omdat TIG-lassen vaak gebruikt wordt voor dunwandige leidingen en drukvaten, is PT-onderzoek (de rood-wit methode met penetrant en ontwikkelaar) de standaardmethode om de kleinste microscheurtjes in de lasnaad op te sporen.

## 10. Corrosievast staal (Aanzet naar NIL-2 RVS)

Bij het TIG-lassen van roestvast staal (RVS) gelden specifieke theoretische regels:

- **Laskleur (Anloopkleuren):** Door de warmte oxideert het chroom aan het oppervlak lokaal. Een perfecte RVS TIG-las heeft een **zilver- tot lichtgoudkleur**. Wordt de las donkerblauw, grijs of zwart? Dan is er te heet gelast of was de gasnastroomtijd te kort.
- **Formeergas (Backinggas):** Bij een open grondnaad moet de binnenzijde van de constructie worden nagespoeld met 100% Argon of een stikstof/waterstofmengsel om 'bloemkoolvorming' (verbranding) tegen te gaan.

## 11. Aluminium (Aanzet naar NIL-2 Aluminium)

Aluminium lassen verschilt fundamenteel van staal en RVS:

- **Wisselstroom (AC - Alternating Current):** Aluminium kan **niet** met gelijkstroom (DC) worden gelast. Aluminium is bedekt met een taaie oxidelaag ( $Al_2O_3$ ) die pas smelt bij ca. 2060 °C, terwijl het aluminium eronder al smelt bij 660 °C. Tijdens de positieve fase van de wisselstroom worden de elektronen uit het werkstuk getrokken, waardoor de oxidelaag openbreekt (de **reinigende werking**). Tijdens de negatieve fase vindt de eigenlijke inbranding plaats.
- **De Kalot:** Bij AC-lassen wordt de wolframelektrode niet scherp geslepen, maar vlak gemaakt. Door de wisselstroom smelt de punt in de eerste seconden vanzelf in een mooie, glanzende bolvorm (de kalot).