

# AUTOMATISCH LASSEN VAN LANGE STUKKEN

## INDUSTRIEEL BASISONDERZOEK NAAR EEN NIEUWE LASMETHODE

In samenwerking met de firma NV Denys en dankzij de steun van het Vlaamse Gewest (IWT) werd een project uitgewerkt met als hoofddoel het ontwikkelen van een nieuw wrijvingslasprocédé, meer bepaald een combinatie van wrijvingslassen met explosie. We bespreken de werking, sommen de belangrijkste voordelen op en geven de resultaten van de ontwikkelde modellen van het nieuwe wrijvingslasproces.

Door Ir. K. Faes



Proefopstelling nieuwe variant van het wrijvingsproces (Alle doc.: BIL)

### WRIJVINGSLASSEN

Wrijvingslassen is een mechanisch proces waarbij de nodige warmte voor het lassen bekomen wordt door het tegen elkaar wrijven of roteren van de te verbinden oppervlakken onder een axiale druk.

De nieuwe variant van het wrijvingslasproces is vooral zeer geschikt voor het volautomatisch lassen van lange stukken zoals pijpen, welke om praktische

redenen niet kunnen geroteerd worden. Bijgevolg kunnen zij niet gelast worden met het klassieke wrijvingslasproces.

### VOORDELEN

-Eén van de belangrijke drijfveren voor het ontwikkelen van de nieuwe techniek is het huidige grote tekort aan goede lassers. Ook voor de toekomst wordt er een steeds groter wordend tekort aan lassers voorspeld. De nieuwe variant van het

wrijvingslasproces biedt hiervoor een zeer geschikte oplossing. Dit proces is immers een volledig automatisch procédé. Eens de correcte lasparameters ingesteld zijn kan de lasmachine bediend worden door één operator.

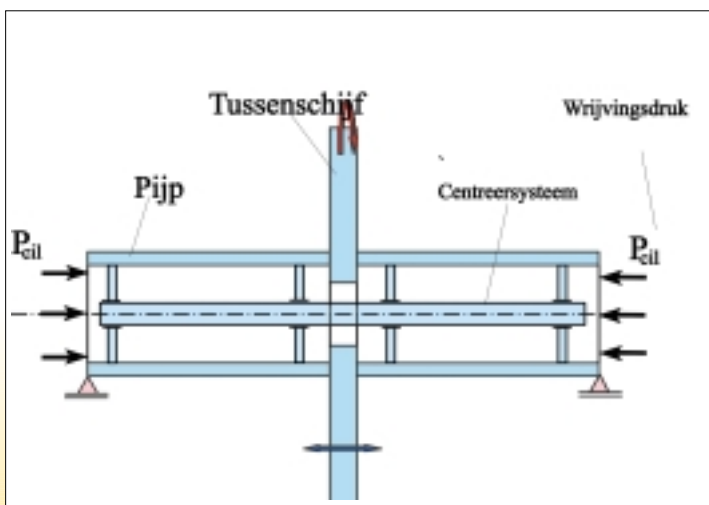
-Een automatische lasmethode biedt ook het voordeel dat een constante kwaliteit verkregen wordt aangezien het lasproces volledig onafhankelijk van de lasser gebeurt. In de huidige industriële praktijk is de kwaliteit van de uitgevoerde laswerken nog steeds sterk afhankelijk van de vaardigheden van de lasser. Wegens de strenger wordende kwaliteitseisen wordt het voor de lasser ook steeds moeilijker om aan deze eisen te voldoen.

-Het wrijvingslasproces biedt ook inzake milieueisen een aantal belangrijke voordelen: het gebruik van een beschermende atmosfeer is overbodig en er komt geen lasrook vrij tijdens het proces. Deze laatste eigenschap is een bijzonder belangrijk voordeel, mede doordat de milieueisen in verband met lasrook steeds strenger worden.

een tussenschijf die fungeert als toevoegmateriaal. Dit plaatvormig toevoegmateriaal wordt tussen de twee dwarsdoorsneden van de te verbinden stukken geplaatst. De nodige laswarmte wordt bekomen door het toevoegmateriaal wrijvend te laten roteren tussen de dwarsdoorsneden van de te lassen stukken. De kinetische energie van het bewegend deel wordt omgezet in warmte in het contactoppervlak van

*Ir. Koen Faes: "Het wrijvingslasproces biedt ook inzake milieueisen een aantal belangrijke voordelen"*

Figuur 1: Een principeschets van het lasproces



### TUSSENSCHIJF ALS TOEVOEGMATERIAAL

In tegenstelling tot het klassieke wrijvingslasproces wordt bij deze nieuwe variant gebruik gemaakt van



de te verbinden delen. Deze warmte verhoogt de temperatuur van het scheidingsvlak tot de lastemperatuur, zonder evenwel de smeltemperatuur te bereiken. Eens de las voldoende is opgewarmd, wordt de finale smeeddruk axiaal aangebracht door een explosie, na het stoppen van het roterend toevoegmateriaal. Een principeschets van het lasproces wordt gegeven in **figuur 1**.

De explosie kan aangebracht worden door een hydraulische cilinder of via pneumatische weg door gebruik te maken van een pneumatische hamer. Met behulp van deze hamer is het mogelijk om een aantal impacts te realiseren op het uiteinde van het lange stuk.

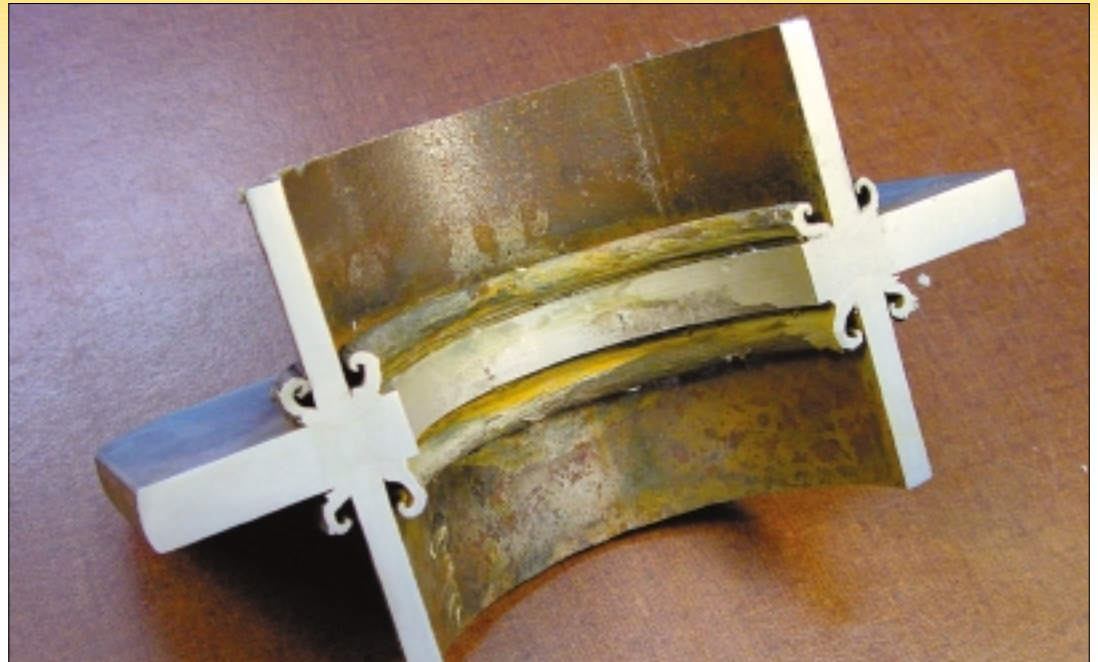
**ONTWERPEN**

Voor het uitvoeren van de lasproeven werden drie ontwerpen van wrijvingslasmachines gerealiseerd. Voor het derde ontwerp werd er een volledig nieuwe machine gebouwd met een vermogen van 160 kW. Hiermee kunnen pijpen gelast worden met een diameter van 5 duim.

In **figuur 2** ziet u een voorbeeld van een lasverbinding. Het betreft hier een verbinding van twee vierduimse pijpen met wanddikte 6.3 mm. Dergelijke verbindingen worden gerealiseerd in een zeer korte tijdsperiode: de duur van de wrijvings- en de smeedfase bedraagt respectievelijk 25 sec. en 10 sec. Momenteel wordt een methode ontwikkeld om de lasbramen en de tussenschijf in het inwendige van de pijp automatisch te verwijderen na het beëindigen van het lasproces.

**COMPUTERMODELLEREN VAN HET WRIJVINGSLASPROCES**

Belangrijk bij het ontwikkelen van de nieuwe lasmethode is het computermodelleren van het wrijvingslasproces. Aan de hand van numerieke analyses (warmteverdeling, warmtestromen ,



**Figuur 2:** Een verbinding van twee vierduimse pijpen met wanddikte 6.3 mm

plasticiteit,...) werden modellen opgesteld die toelaten het wrijvingslassen van verschillende productvormen (met verschillende diameters en vervaardigd uit verschillende materialen) nauwkeurig te beschrijven. Om de betrouwbaarheid van de modellen te vergroten en te garanderen, gebeurde het modelleren van het proces parallel met het uitvoeren van experimenten. Hiervoor werden tijdens de lasproeven verschillende procesparameters geregistreerd, zoals de druk, de rotatiesnelheid, het koppel, de temperatuur, de axiale verplaatsing en de motorstroom. Deze parameters dienden zowel als input-data voor het modelleren als voor het verifiëren van de juistheid van het model.

Met behulp van dit theoretisch model kunnen voorspellingen gemaakt worden over de machineparameters voor het bekomen van goede lassen, in functie van het materiaal en de geometrie van de te lassen stukken.

De resultaten van de ontwikkelde modellen van het nieuwe wrijvingslasproces bleken zeer betrouwbaar te zijn.

De gegevens uit de experimenten kunnen herrekend worden door gebruik te maken van het model, zodat de vergelijking tussen de opgemeten en de berekende data als betrouwbaar kan aangezien worden.

Een typisch resultaat van het modelleren wordt gegeven in de **figuren 3 en 4**.

Deze figuren tonen de vergelijking tussen het gemodelleerde en het werkelijke uitzicht van een lasverbinding.

**RESULTATEN**

De voornaamste resultaten van de studie uitgevoerd tijdens het project "Nieuw lasprocédé voor het automatisch lassen van lange stukken" kunnen dus als volgt samengevat worden:

-De basiskennis werd ontwikkeld voor het verbinden van lange

stukken door middel van een combinatie van wrijvingslassen en explosie.

- Het wrijvingslassen werd gemodelleerd: er werd een theoretisch fysisch model opgesteld voor verschillende geometrie van de te verbinden delen en voor verschillende materialen. Extrapolatie naar andere dimensies en materialen was hierbij steeds mogelijk.

-Dergelijke verbindingen werden gerealiseerd van stukken met afmetingen tot een diameter van 141 mm.

-De goede kwaliteit van de verbindingen werd aangetoond door de karakterisering van de lasverbindingen via niet-destructief onderzoek, metallografie en mechanische proeven. De resultaten van de trek-, plooi- en kerfslagproeven voldoen aan de desbetreffende normen.

-Op basis van de gegevens verzameld tijdens de testsessies werd de feasibility van het nieuwe lasprocédé aangetoond. □

**Figuur 3 en 4:** De vergelijking tussen het gemodelleerde (links) en werkelijke (rechts) uitzicht van een lasverbinding

