



## BRONAANPAK LASROOK: VERBETERDE LASTOORTS MET BRONAFZUIGING

Jeroen Terwoert

*Het beheersen van de blootstelling aan lasrook is onder meer in de metaalindustrie en de scheepsbouw nog een 'uitdagend' probleem. Het totaal aantal Nederlandse werknemers dat dagelijks aan lasrook wordt blootgesteld is enkele jaren geleden geschat op 400.000 (Huizer et al., 2009). Dit is inclusief de werknemers die onregelmatig laswerk uitvoeren als neventaak, zoals autoschadeherstellers.*

*Lasrook-afzuiging geïntegreerd in de lastoorts is in potentie een maatregel die effectiever en gebruiksvriendelijker kan zijn dan andere middelen, zoals bijvoorbeeld afzuigarmen die de lasser zelf moet positioneren. In de praktijk vielen de prestaties tot voor kort echter tegen. TNO, producent Translas BV en innovatieplatform i-Tanks werken momenteel aan de ontwikkeling van een afgezogen lastoorts die aanmerkelijk beter moet gaan presteren.*

In de literatuur zijn associaties gevonden tussen blootstelling aan lasrook en onder meer hart- en vaatandoeningen, astma en bronchitis (Huizer et al., 2009; Ibfelt, 2009; Lilienberg et al., 2008). Gezien de grote aantallen blootgestelde werknemers en de ernst van de geassocieerde aandoeningen, levert lasrook de samenleving in potentie een aanzienlijke ziektelast op. De grenswaarde voor lasrook is in 2010 verlaagd van 3,5 mg/m<sup>3</sup> tot 1 mg/m<sup>3</sup>. Deze grenswaarde wordt in de praktijk nog regelmatig overschreden.

### **Techniek, organisatie en mens**

Het voldoende beheersen van de blootstelling aan lasrook is niet eenvoudig. Vaak worden combinaties ingezet van ruimteventilatie en bronafzuiging, zoals mobiele afzuigarmen of lastafels met onderafzuiging. Zoals bekend, hangt de effectiviteit van puntafzuiging sterk af van de afstand tot de bron. De optimale afstand is veelal slechts enkele decimeters maar dat kan in de praktijk lastig te realiseren zijn. Ook wanneer grote objecten gelast moeten worden, of in geval van mobiel laswerk, bijvoorbeeld in de scheepsbouw en in besloten ruimten, is puntafzuiging vaak niet goed mogelijk. Dan is het gebruik van een aangeblazen lashelm ofwel verse-luchtkap de aangewezen optie. Groot nadeel hiervan is echter de ventilator die op de rug moet worden meegedragen. Bedrijven geven aan, dat dit te zwaar is voor langdurig gebruik. Naast factoren in de techniek, zijn er factoren in de organisatie en de mens die nogal eens het effect van interventies en beheersmaatregelen beperken. Veelal is een technische oplossing alléén niet voldoende. Mobiele afzuigarmen moeten regelmatig verplaatst worden om

effectief te zijn, ze beperken het zicht of de bewegingsvrijheid waardoor ze te ver weg geplaatst worden, en aangeblazen lashelmen worden regelmatig opengeklapt om goed zicht te houden op het object.

Een goede beschikbaarheid van beheersmaatregelen volgens de 'stand der techniek' betekent daarom zeker niet dat dit automatisch leidt tot een juist gebruik en derhalve tot een goede beheersing van blootstelling. Voorlichting, zoals onder meer door de Verbetercoaches in de metaalindustrie, heeft effect. Maar om te beklijven moet het vaak herhaald worden en het lost niet alles op. Het gaat vaak elders mis: de techniek voldoet niet helemaal, of de organisatie of het productieproces biedt de medewerkers geen mogelijkheid om de werkmethode aan te passen. In plaats van het herhalen van voorlichtingsboodschappen zou daarom gezocht moeten worden naar mogelijkheden om het de medewerkers makkelijk te maken om veilig en gezond te werken. Geïntegreerde toortsafzuiging lijkt wat dat betreft een hoopvolle optie.

### **State-of-the-art toortsafzuiging**

Een lastoorts met geïntegreerde lasrook-afzuiging is in principe een maatregel dicht op de bron. Het heeft niet het nadeel dat de lasser zelf de afzuigmond moet positioneren en regelmatig moet verplaatsen. Ook is het in principe toepasbaar voor grote objecten, in besloten ruimten en voor lassers die geen vaste werkplek hebben. Toch blijkt uit informatie van de verschillende leveranciers en producenten dat slechts 1 promille van de huidige verkochte lastoortsen voorzien is van een bronafzuiging op de toorts. Kortom, de implementatie van

lastoortsen met bronafzuiging verloopt zacht gezegd stroef.

Enkele jaren geleden is in een Europees innovatieproject (ECONWELD) een prototype van een lastoorts met bronafzuiging ontwikkeld, dat in 2010 in Nederland is getest in een aantal bedrijven (Huizer, 2010).

Hierin bleek dat de effectiviteit van de afzuiging in de praktijk tegenviel. De reductie van de persoonsgebonden blootstelling aan lasrook (inhaleerbaar stof) varieerde van 11% tot 57%. Hieruit werd geconcludeerd dat met de lastoorts die destijds beschikbaar was, gerekend mocht worden op een reductiefactor van maximaal 2.

Verder bleek dat er nog diverse technische knelpunten op te lossen waren en dat er mede daardoor onder lassers nog weerstand bestaat tegen lastoortsen met toortsafzuiging. Dit project, vergelijkbare tests door de HSE in de UK en interviews met lassers, geven een uitdagend lijstje knelpunten te zien (Huizer, 2010; HSE, 2009):

- De effectiviteit van toortsafzuiging is afhankelijk van de laspositie: bij 'boven de hand' lassen, ofwel met de lastoorts naar boven gericht, heeft een deel van de lasrook de neiging aan de afzuiging te ontsnappen, omdat lasrook door de hitte omhoog beweegt.
- De 'lasnaad' blijft meestal nog enkele seconden 'naroken', dus wordt bij snelle horizontale beweging van de toorts een deel van de rook niet gevangen door de toortsafzuiging.
- In veel lasprocessen wordt vanuit de lastoorts een inert 'schermgas' toegevoerd, dat essentieel is voor de laskwaliteit. De toortsafzuiging mag dit schermgas niet wegzuigen.
- Bestaande lastoortsen met afzuiging waren vaak breder dan conventionele toortsen, waardoor het zicht op het object beperkt werd.
- Bestaande lastoortsen met afzuiging zijn vaak zwaarder, en vooral het extra slangenpakket leidt tot extra gewicht en soms tot beperking van de hanteerbaarheid.
- Er kan vervuiling ophopen in de afzuigtip, zodat goed onderhoud van belang is.

In het 'Factsheet Toortsafzuiging' van de Arbocatalogus van de metaal- en scheepsbouw-sectoren ([www.5xBeter.nl](http://www.5xBeter.nl)) staat dan ook te lezen:

*"Het is minder geschikt voor boven het hoofd lassen of stapellassen, omdat de lasrook dan minder effectief wordt afgezogen. Ook wordt dan de fysieke belasting van het vasthouden van de toorts en het slangenpakket te groot".*

Voor een deel van de bovengenoemde punten, zoals de zichtbeperking en het gewicht, werd overigens opgemerkt dat lassers die al langer met toortsafzuiging werkten, dit veel minder een probleem vonden. Gewenning, en het goed leren omgaan met de nieuwe apparatuur, speelt een rol.

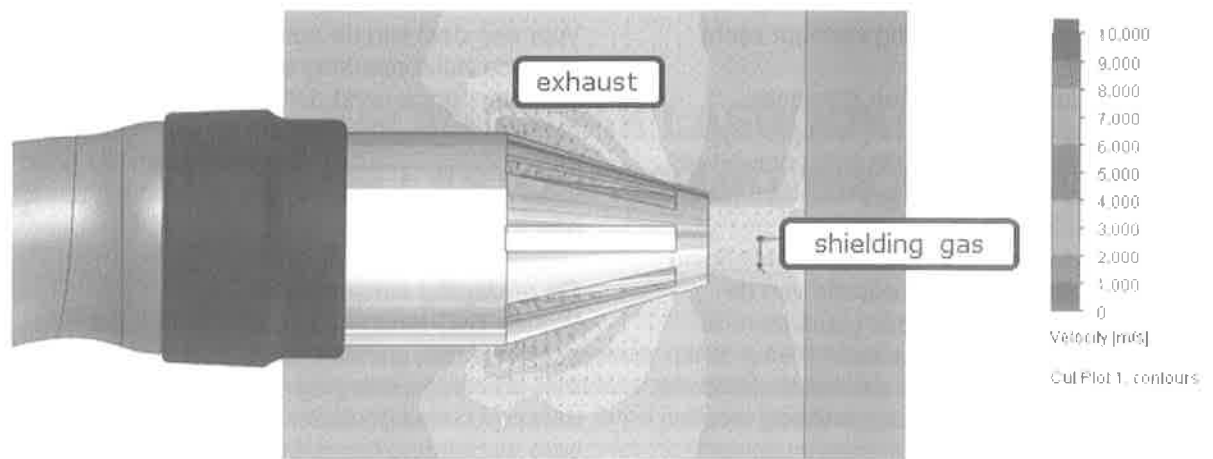
### **De uitdaging aangenomen**

Binnen TNO bestond de sterke indruk dat het bestaande aanbod van lastoortsen met afzuiging zeker nog niet optimaal ontworpen was en dat er nog veel potentie voor verbetering in zat. Met steun vanuit het ministerie van EZ is daarom een innovatieproject opgezet. Doelstelling van dit project is de ontwikkeling van een lastoorts met een sterk verbeterde geïntegreerde afzuiging met behoud van de laskwaliteit, en rekening houdend met ergonomische ontwerpcriteria. Een tweede doelstelling is het ontwikkelen van een mobiele afzuig-unit met effectieve filtratie, zodat het gehele systeem mobiel te gebruiken is, onder meer in besloten ruimten.

In het project wordt geparticipeerd door Translas BV, een middelgrote producent van lasapparatuur die zich specifiek richt op de 'high end' markt van lastoortsen en randapparatuur. Daarnaast participeert stichting iTanks, een kenniscentrum dat innovatieve projecten ten dienste van de industrie initieert. iTanks is een initiatief van Maasvlakte Olie Terminal (MOT), één van de grootste olieterminals ter wereld. Als joint venture vervullen zij al bijna 40 jaar een belangrijke functie in de logistieke keten tussen olieproducenten en de vijf Nederlandse raffinaderijen.

In een korte voorstudie is een aantal (technologische) elementen geïdentificeerd die in een eerste haalbaarheidsstudie zijn uitgewerkt tot een Programma van Eisen:

1. De lastoorts zelf:
  - De afzuiging bij de tip moet voldoende zijn om de lasrook weg te nemen maar mag niet de kwaliteit van de las beïnvloeden (door het wegzuigen van schermgas).
  - De geïntegreerde afzuiging mag het zicht op het werk niet teveel beïnvloeden.
  - De ergonomie moet zodanig zijn dat dit geen obstructie is voor gebruik, ofwel: de lastoorts mag niet teveel in gewicht toenemen, de toorts moet goed en comfortabel vast te houden zijn, en de lastoorts en de lasser moeten gemakkelijk kunnen bewegen.
2. De mobiele ventilatie-unit:
  - Huidige units geven problemen met verstopping van filters; de nieuwe unit moet ontwikkeld worden op basis



Figuur 1: Flowsimulaties met een prototype van de nieuwe lastoorts (André Moons; TNO)

- van cycloontechnologie en moet een (automatisch) reinigingssysteem bevatten.
  - Huidige systemen zijn vaak losstaand en zwaar en groot. Het nieuwe systeem moet compact zijn en bij voorkeur geïntegreerd worden met de lastrafo.
3. Het slangensysteem:
- De ventilatieslang moet geïntegreerd worden in de bestaande slangensystemen. Bij voorkeur wordt gekeken naar het verbeteren van de huidige koppelingen waardoor de bewegingsvrijheid van de werknemer niet verder (eerder minder) wordt beperkt.
  - Ook hier speelt de ergonomie een belangrijke rol.

#### Ontwikkeling prototype

In de eerste fase van het project zijn voor de verschillende onderdelen experimentele prototypes ontwikkeld om na te gaan wat er technologisch haalbaar is. Voor de optimalisatie van de afzuiging, in combinatie met een voldoende toestroom van schermgas, is onder meer gebruik gemaakt van modellering (Computational Fluid Dynamics; figuur 1). Verder heeft een praktijktest plaatsgevonden in één bedrijf, waarbij een eerste versie van het ontwerp getest is. In samenwerking met Translas zijn meerdere prototypes van de uiteindelijke lastoorts ontwikkeld.

In de tweede fase, die momenteel nog loopt, wordt het uiteindelijke prototype van de lastoorts doorontwikkeld, en wordt gewerkt aan een prototype van de afzuigunit. Hiervoor wordt een afzuigunit ontwikkeld met filtering door middel van multicyclonen en met automatische flow-regeling om een optimale afzuiging te waarborgen. Verder vindt nog een verkenning plaats van de mogelijkheden van coating ter voorkoming van vuilafzetting in de afzuigtip van de lastoorts.

Het prototype van de toorts is inmiddels onder gecontroleerde omstandigheden getest in

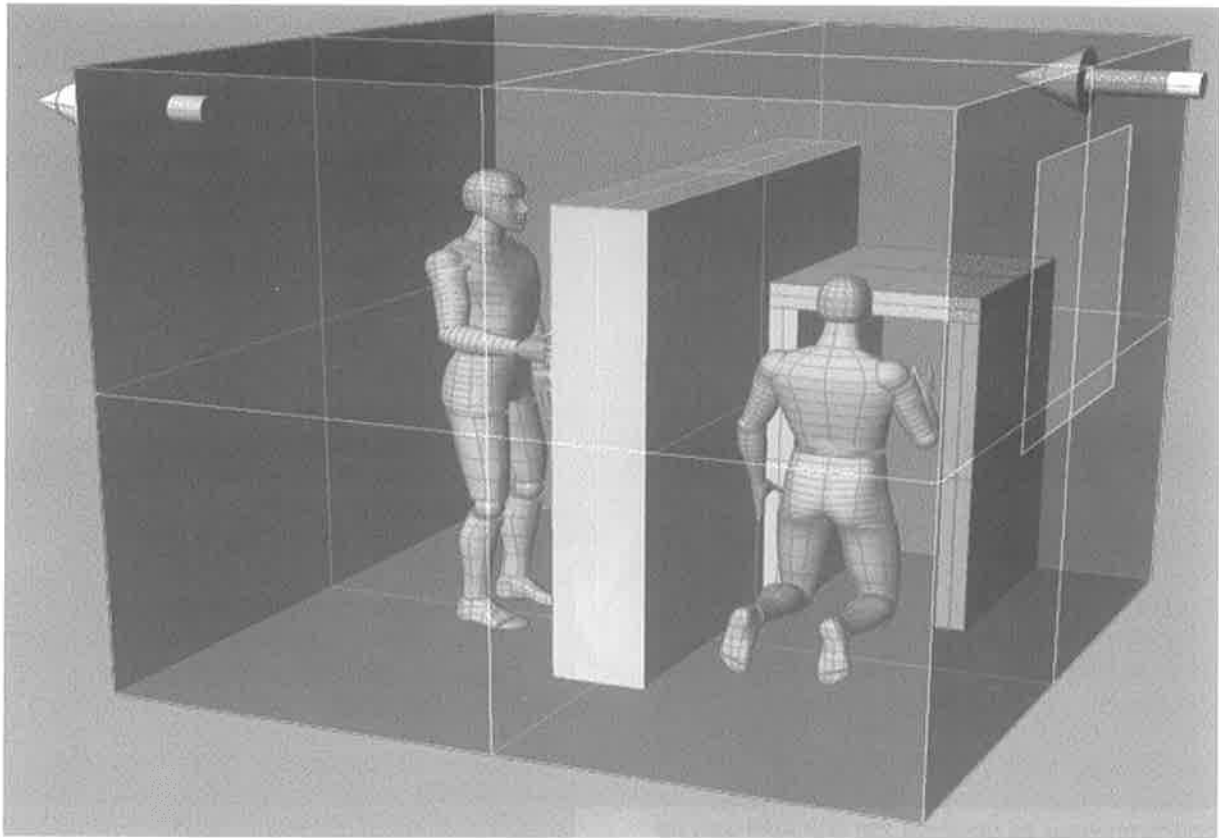
de 'worst-case room' van TNO (figuur 2), ter bepaling van de reductiefactoren die onder optimale omstandigheden haalbaar zijn. De 'worst-case room' is een kleine ruimte van 15 m<sup>3</sup> met een ventilatie 150 m<sup>3</sup>/uur, er wordt getest bij een reële dagproductie door meting van lasrook in de ademzone van de lasser. Ten tijde van het schrijven van dit artikel (begin februari) stonden de praktijktests in bedrijven op het punt van starten. Hierbij zal de effectiviteit van de afzuiging in praktijksituaties gemeten worden. Tevens wordt onder de lassers een evaluatie uitgevoerd van het gebruiksgemak, het comfort, de ervaren laskwaliteit, de ervaren productiviteit en de acceptatie van de nieuwe toorts

#### Eerste resultaten

Het 'definitieve prototype' van de afgezogen lastoorts is door Translas onder veel belangstelling gepresenteerd op de lasvakbeurs Schweißen & Schneiden in september 2013. Het totale aanbod bestaat uit een aantal geïntegreerde onderdelen:

- Lastoorts met conische afzuigkop, lastip en uitstroomopening voor het schermgas, ten bate van voldoende 'zicht' op het object
- Een afzuigmodule aan de top van de lastoorts, dicht op de bron
- Verhoogde uitstroomsnelheid van inert schermgas
- Een kogelgewricht tussen toorts en slangen, dat voor een betere ergonomie zorgt
- Conische afzuigslang, verlopend van smal naar breder
- Mobiel afzuigstelsel met een capaciteit van 55 m<sup>3</sup>/uur, met constante flow
- Geïntegreerd filtersysteem met multicyclonen (dit is nog in ontwikkeling).

De toorts reduceert de blootstelling van de lasser aan lasrook, zoals gemeten in de TNO Worst Case Room, met 90 – 95 %, ofwel een reductiefactor van maximaal 20.



*Figuur 2: TNO's Worst-case room (André Moons, TNO).*

Dit effect is bereikt door de vormgeving van de afzuigopeningen en door de positionering hiervan in de top van de lastoorts, zeer dicht bij het smeltbad van de las. Door de conische vorm van de afzuigkop stroomt het schermgas met een hogere snelheid uit. Dit zorgt ervoor dat het schermgas niet wordt afgezogen, zodat dit het smeltbad van de las nog kan bereiken. Voor het concept van afzuigopeningen (vorm, positionering), snelheid van uitstromend schermgas en de capaciteit van afzuiging/filterinstallatie is een patentaanvraag ingediend.

Het zicht op het laswerk is geoptimaliseerd door het conische ontwerp van de afzuigkop. De koppeling tussen lastoorts en afzuiginstallatie is gerealiseerd met een flexibel kogelgewricht in combinatie met een conisch verlopende afzuigslang. Door deze twee ontwerpkeuzes, in combinatie met een verbeterd ontwerp van de handgreep, is de hanteerbaarheid van de lastoorts aanzienlijk verbeterd.

#### **Follow-up**

Nog vóórdat het huidige ontwerp uitgebreid is getest in bedrijven, heeft Translas al een aanvraag ontvangen voor levering van 750 exemplaren aan een grote klant. Dit geeft aan dat er vertrouwen bestaat in de slaagkans. Toch lijkt het enigszins voorbarig, omdat de op stapel staande tests in bedrijven nog moeten uitwijzen hoe de effectiviteit uitvalt in de praktijk,

onder variabele omstandigheden. Verder wordt nog gewerkt aan diverse optimalisaties, zoals de ontwikkeling van de filters op basis van multicyclonen, het beperken van vuilafzetting door het aanbrengen van een coating en/of het ontwikkelen van een eenvoudig reinigbare versie.

Op basis van een eerste ronde tests in bedrijven en de gebruikersevaluaties, worden mogelijk nog aanpassingen gedaan aan de lastoorts en de afzuig-unit. Daarna volgt nog een tweede ronde tests. De resultaten van de praktijktests komen naar verwachting medio 2014 beschikbaar, waarna gewerkt gaat worden aan de verspreiding en de implementatie. We houden jullie op de hoogte.

*Jeroen Terwoert, jeroen.terwoert@tno.nl  
TNO – RAPID: Risk Analysis of Products in Development*