

Beperking blootstelling aan luchtverontreinigingen bij het lassen

Bij het lassen ontstaan luchtverontreinigingen, die kunnen worden ingeademd door de lasser. Onderzoek heeft aangetoond dat de concentraties in de ingeademde lucht vaak de aanvaarde grenswaarden overschrijden. Per lasproces en lasmateriaal is vastgesteld met welke factor de concentraties van de verontreinigingen moeten worden gereduceerd [1]. Welke maatregelen moeten worden genomen om deze reductie tot stand te brengen.

Bij het onderzoek is van de volgende werkwijze uitgegaan:

- Het bepalen van de relaties tussen enerzijds emissie van lasrook en anderzijds factoren zoals soort lasproces, lasmateriaal, lasvermogen, toevoegmateriaal, coatings, werkwijze en dergelijke;
- Vastleggen hoe de blootstelling aan lasrook plaatsvindt, en welke factoren daarop invloed hebben. Dit houdt onder andere in meting van het verspreidingspatroon van de lasrook, de invloed van lashouding, lasduur en dergelijke;
- Het maken van een standaard proefopstelling op basis van bij het voorgaande verkregen gegevens. In de opstelling worden het effect ofwel de haalbare reductiefactoren, de voorwaarden voor goede werking en de tekortkomingen van reeds bekende maatregelen vastgesteld;
- Het ontwikkelen van verbeterde of nieuwe maatregelen als blijkt dat de bekende maatregelen tekort schieten;
- Afstemming van de maatregelen op de lasprocessen en lasmaterialen met hun vereiste reductiefactoren. Er wordt uitgegaan van de lasprocessen gebruikelijke werkwijzen. Evaluatie van de maatregelen in de praktijk en eventueel bijstelling van de maatregelen;
- Vastleggen van de maatregelen en de uitvoering ervan in een voorlichtingsblad.

Veel van de eerstgenoemde aspecten waren reeds onderzocht en in rapporten beschreven [2] en [3]. Daarbij bleek de blootstelling van lassers in hoge mate te worden bepaald

door directe indringing van lasrook in de ademzone (afb. 1); in het verspreidingsmechanisme bleek slechts een beperkt inzicht te bestaan. Het verspreidingsmechanisme is daarom nader onderzocht in relatie tot het lasproces, het lasmateriaal, het lasvermogen, het schermgasdebiet en de tootshoek.

Hierbij zijn in verticale doorsneden boven het smeltbad van de las-temperaturen, luchtsnelheden en respirabelstofconcentraties gemeten en geanalyseerd [4, 5]. Voor het meten van de luchtsnelheden moest een aangepaste anemometer worden ontwikkeld.

Uit de analyse blijkt, dat bij MIG/MAG-lassen van staal 17% van het lasvermogen wordt afgegeven door convectie aan de lucht en verantwoordelijk is voor het ontstaan van de lasrookpluim. Ongeveer eenzelfde deel wordt direct door straling afgegeven. Het overige vermogen in het materiaal wordt opgenomen om vervolgens vertraagd en minder plaatselijk te worden afgegeven aan de lucht en de omgeving. Bij het MIG/MAG-lassen van aluminium is de directe, convectieve afgifte ongeveer 23% van het lasvermogen, bij elektrodelassen 31% en bij TIG-lassen 12%. De oorzaak van de onderlinge verschillen moet vooral worden gezocht in een variërende oppervlakte smeltend materiaal, dat aan de lucht wordt blootgesteld, en in een van de samenstelling van de lasrookpluim afhankelijke stralingsafgifte. Dit wordt beïnvloed door de inbranding van de las, het smeltpunt van het materiaal, hoeveelheid afsmeltend materiaal, hoeveelheid lasspatten en verontreinigingen en dergelijke.

De verspreiding van warmte en daarmee van verontreinigingen vanaf de las blijkt in eerste instantie te kunnen worden beschreven als een potentiaalstroming. Dit wil zeggen, dat verontreinigingen zich vanaf de las alzijds verspreiden. De lasrookpluim wordt hierdoor snel breed. Vervolgens begint het thermisch effect te overheersen en vindt er vooral

verspreiding in hoogterichting plaats. Dit stromingsmechanisme is uniform voor de diverse booglasprocessen. De verschillen, afhankelijk van proces, materiaal, lasvermogen en dergelijke, zijn redelijk te beschrijven en dus tamelijk goed te voorspellen. Hierdoor bleek het mogelijk een representatieve opstelling voor de verspreiding van luchtverontreinigingen vanaf de las te maken, waarin maatregelen konden worden beproefd [5, 6].



Afb. 1 Directe indringing van de lasrook in de ademzone bepaalt in hoge mate de blootstelling.

Meting van het effect van maatregelen

In de proefopstelling zijn concentraties gemeten in de ademzone van een dummy-lasser, zowel met als zonder maatregelen. Uit het verschil in ademzoneconcentraties is het effect van de maatregelen afgeleid, afhankelijk van de uitvoering en de wijze van gebruik (afb. 2). Uit de proefresultaten, in combinatie met praktijk- en literatuurgegevens, zijn het toepassingsgebied, de juiste dimensionering en het juiste gebruik van de maatregelen vastgesteld [7]. Aan de tabel kan worden ontleend welke maatregel moet worden genomen om de bij een bepaald lasproces vereiste reductiefactor te verkrijgen [1]. Dit is in een voorlichtings-

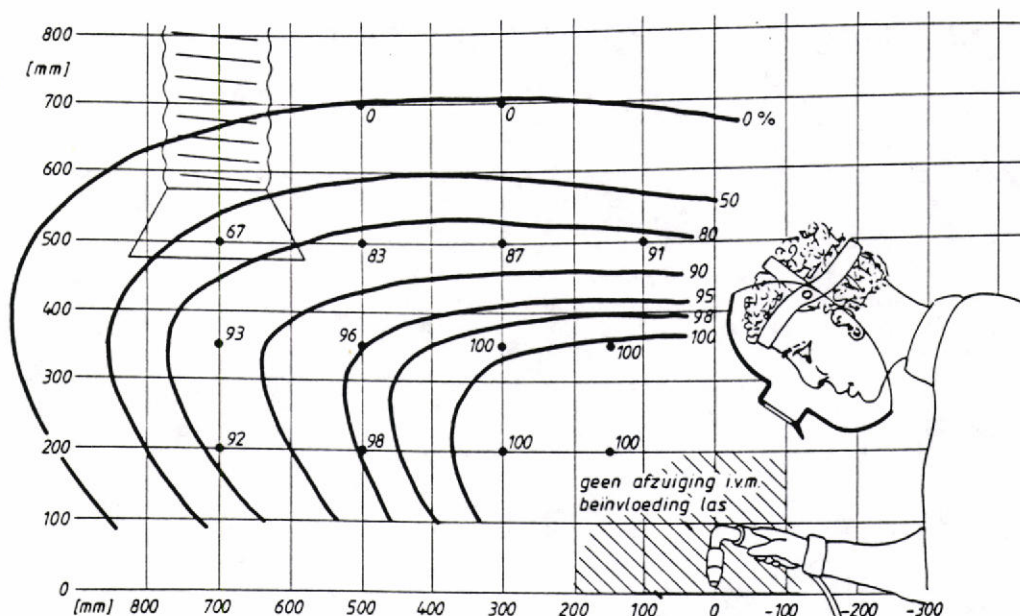
blad voor het directoraat-generaal van de Arbeid vastgelegd [8]. Per maatregel worden tevens de uitvoeringsvorm, de dimensionering en de gebruikswijze aangegeven. Daarnaast worden in het voorlichtingsblad algemene aanbevelingen gegeven en wordt op mogelijke gezondheidseffecten ingegaan.

Maatregelen

Het voorlichtingsblad geeft aan hoe met bestaande maatregelen een zo goed mogelijke bescherming van lassers kan worden verkregen. Desondanks kan de bescherming in de praktijk toch voldoende blijken te zijn. Dit kan worden veroorzaakt door het ontbreken van kennis en discipline bij bedrijfsleiding en lasser en is dan door voorlichting te verbeteren. Het is echter ook mogelijk dat de juiste uitvoering van een maatregel en de uitvoering van een laswerk niet onder alle omstandigheden goed op elkaar zijn af te stemmen. Dit is uiteraard nadelig voor de betrouwbaarheid van een genomen maatregel. Zo is plaatselijke afzuiging weinig geschikt om toe te passen bij lassen op voortdurend wisselende plaatsen. Persoonlijke adembescherming beperkt de bewegingsvrijheid van de lasser, vormt een sterke fysieke en psychische belasting en is erg onderhoudsgevoelig. Omdat voor 95% van het constructielaswerk reductiefacto-

Tabel 1 Genomen maatregelen en haalbaar geachte reductiefactoren

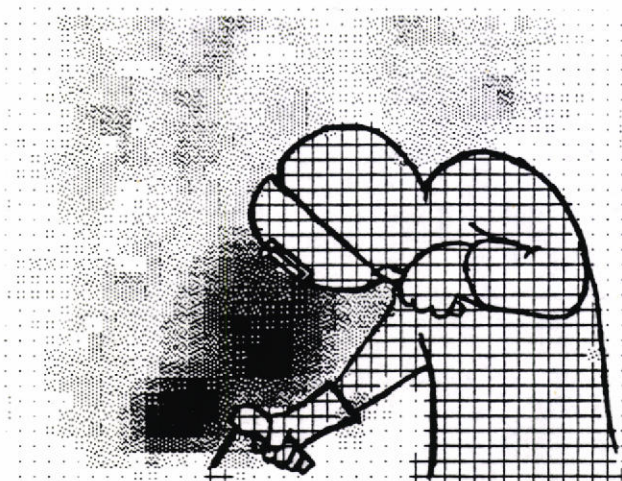
maatregel	haalbare reductiefactor
ruimteventilatie	1
lashedel met verbeterde afsluiting	2
plaatselijke afzuiging	5
persoonlijke adembescherming	10
persoonlijke adembescherming + cabine	30
persoonlijke adembescherming + cabine + plaatselijke afzuiging	50



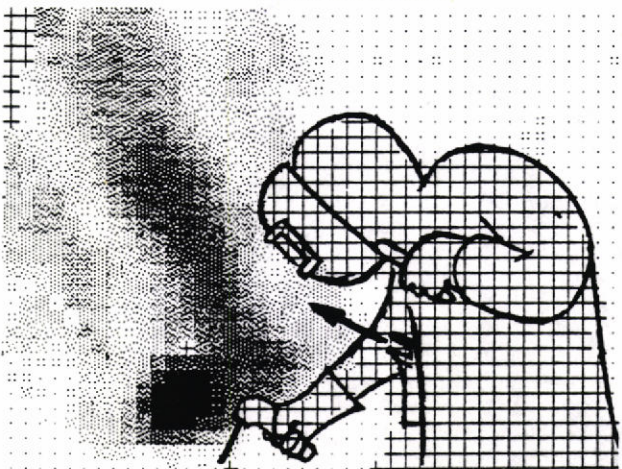
Afb. 2 Gemeten (●) en in geïdealiseerde vorm voorgestelde effectiviteit (-) (procentuele vermindering van de lasrookconcentratie in de ademzone) van een puntafzuiging afhankelijk van de plaats van afzuiging. Afzuigdebiet = $500 \text{ dm}^3/\text{s}$. Hoog lasvermogen.

Afb. 3 Opnamen met een infrarood-gaswolscanner illustreren dat het wegblazen van lasrook een eenvoudige maar betrouwbare beschermingsmaatregel kan zijn.

geen maatregelen



blazen met $6 \text{ dm}^3/\text{s}$



ren van 2 tot 10 nodig zijn, zal het merendeel van de lassers met dergelijke bezwaren te maken krijgen. Het is daarom nodig minder bezwaarlijke maatregelen te ontwikkelen. De doelstelling van een maatregel is directe indringing van lasrook in de ademzone (afb. 1) te voorkomen en vervolgens de lasrook voldoende af te voeren om indringing op indirecte wijze te voorkomen.

Plaatselijke afzuiging kan hieraan goed voldoen, mits de afstand tot de las beperkt blijft. Dat laatste zal in mindere mate gelden als afzuiging wordt toegepast volgens een nieuw principe, waarmee een gericht afzuigfront met groter bereik wordt verkregen.

Een alternatief is een afzuiging automatisch mee te laten bewegen met de lasser. Met de huidige stand van automatiseringstechniek lijkt een ontwikkeling in deze richting kansen te hebben. Daarom is hiervoor een onderzoeksvorstel opgesteld.

Een ander alternatief is het wegblazen van lasrook. Om direct binnendringen van lasrook te voorkomen is wegblazen een meer voor de hand liggende maatregel dan afzuigen. Het effect van blazen op een luchtbeweging, zoals van de lasrook is veel groter dan het effect van zuigen. Proeven hebben dan ook aangetoond, dat een reductiefactor 15 al haalbaar is met een debiet dat slechts enkele procenten is van het debiet van puntafzuigers. De scanneropnamen van afb. 3 tonen de werking. Het voordeel is dat de voorziening draagbaar kan zijn, zodat de lasser steeds optimaal wordt

beschermd zonder enige belemmering. De lasrook verspreidt zich bij deze maatregel uiteraard in de ruimte. Mogelijk is de natuurlijke ventilatie door kieren al voldoende om de concentraties aan verontreinigingen laag te houden, anders moet aanvullende ventilatie worden toegepast. Ook zal blazen goed gecombineerd kunnen worden met plaatselijk afzuigen. De betrouwbaarheid van deze combinatie zal aanzienlijk groter zijn dan van alleen maar afzuigen.

B. Knoll Hoofdgroep MT-TNO. Afdeling Binnenmilieu

Referenties

- [1] Wal, J.F. van der, Onderzoek naar de expositie van lassers aan luchtverontreiniging. Delft, MT-TNO, januari 1988, publikatie P 88/05.
- [2] Wal, J.F. van der, B. Knoll, B. Pijnappel en C.A. van der Star, De belastende agentia en factoren bij het lassen - Eindrapport. Delft, MT-TNO, 1983, rapport F 2012-06.
- [3] Wal, J.F. van der, Verantwoord werken bij het lassen: Onderzoek naar de expositie van lassers aan luchtverontreiniging - Eindrapport. Delft, MT-TNO, 1987, rapport R 86/201a.
- [4] Knoll, B., Ventilatie bij het lassen. 1. Deelrapport betreffende het vastleggen van het verspreidingsmechanisme van lasrook. Delft, MT-TNO, juni 1987, rapport R 86/313.
- [5] Knoll, B., R.D. Crommelin, Ventilatie bij het lassen. 2. Deelrapport betreffende de simulatie van de lasroonbeweging. Delft, MT-TNO, juni 1987, rapport R 87/034.
- [6] Knoll, B., Ventilatie bij het lassen. 3. Deelrapport betreffende de beproeving van plaatselijke ventilatievoorzieningen. Delft, MT-TNO, juli 1987, rapport R 87/085.
- [7] Knoll, B., Ventilatie bij het lassen. 4. Deelrapport betreffende de afstemming van ventilatie en andere maatregelen op verontreinigingen bij lasprocessen en lasmaterialen. Delft, MT-TNO, 1987, rapport R 87/281.
- [8] Knoll, B., J.F. van der Wal en C.W.J. Cox, Verantwoord werken bij het lassen. Concept-voorlichtingsblad voor de Arbeidsinspectie. Delft, MT-TNO, februari 1988, publikatie P 88/010.