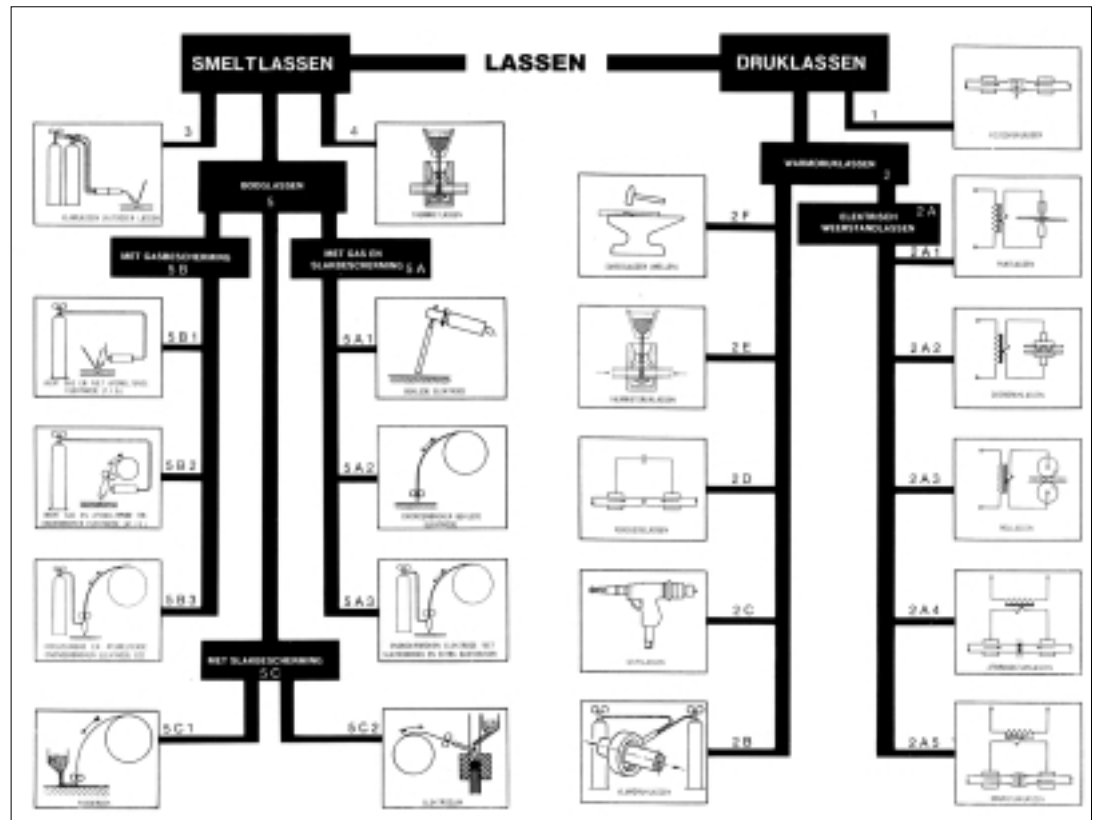


LASSEN EN HET MILIEU

MILIEU

Wanneer we het hebben over lassen en het milieu kunnen we volgende vragen stellen: welke lastechniek geeft geen pollutie en welke lastechnieken respecteren het milieu? De antwoorden zijn zeker niet eenvoudig. Bepaalde technieken kunnen al dan niet vervuilend zijn, het hangt er van af hoe ze worden aangewend. Meer nog, een polluerende techniek kan er een worden die rekening houdt met het milieu als de nodige voorzorgsmaatregelen worden genomen, het omgekeerde kan spijtig genoeg ook.



Figuur 1: de classificatiemogelijkheid die het meest wordt toegepast verdeelt de lasprocessen in twee grote blokken: de smeltlasprocessen en de druklasprocessen

ALGEMENE BESCHOUWINGEN

Wanneer een lasconstructie moet worden gerealiseerd, moeten er heel wat keuzes worden gemaakt in functie van de te lassen constructie. Een voorbeeld zal dit duidelijk maken. Wanneer men een brug gaat bouwen, heeft men zijn keuze moeten maken in verband met het of de in te zetten basismaterialen/staalsoorten. Na het ontwerp en de berekening van de constructie, zal men starten met een aantal platen, profielen en dergelijke van verschillende dikte. In functie van het type materiaal, de te lassen diktes, lassen in de werkplaats of op de werf enz., zal de lasingenieur zijn keuze moeten maken. Hij beschikt meestal (in het atelier) over verschillende lasprocessen voor de realisatie van de constructie en hij zal moeten kiezen! Zijn beslissing zal ook nog afhangen van een aantal andere factoren die hiervoor nog niet werden vermeld zoals, zoals onder andere de laspositie, het al dan niet voorwarmen van de te lassen stukken, de mogelijkheden voor gemechaniseerd of robotlassen, het rendement van het proces, het

economische aspect,... en de lasingenieur moet tevens rekening houden met de milieufactor. Wanneer bijvoorbeeld de hoeveelheid lasrook hoger is dan de toelaatbare waarden, zal moeten voorzien worden in een afzuiging en behandeling van de lasrook. Een ander probleem stelt zich bij het lassen van platen voorzien van een primer. Het kan best dat, wanneer hetzelfde proces onder identieke lasomstandigheden wordt ingezet op plaat zonder primer, er zich geen milieuproblemen voordoen. Een volgend probleem dat kan voorkomen is dat het ideale proces met betrekking tot milieu en economie niet beschikbaar is in het atelier en dat de reeks van de te lassen stukken te klein is om dit proces te verantwoorden! In dit geval zal de lasingenieur dan de beste keuze moeten maken wat betreft het milieu en daarbij rekening moeten houden met de economische en technische factoren.

CLASSIFICATIE VAN DE LASPROCESSEN

Er zijn verschillende classificatiemogelijkheden. Deze die het meest wordt toegepast verdeelt

de lasprocessen in twee grote blokken: de smeltlasprocessen en de druklasprocessen. **Figuur 1** geeft een overzicht van deze indeling.

SMELTLASPROCESSEN

In Europa wordt de meerderheid van de gelaste constructies uitgevoerd met slechts enkele lasprocessen. De laatste decennia evolueerde de toestand als volgt: ongeveer 60% wordt gelast met het MIG/MAG proces (Metal Inert Gas/Metal Active Gas) soms ook halfautomatisch lassen genoemd en 30% van de constructies wordt gelast met beklede elektroden, de rest, 10%, wordt gerealiseerd met TIG (Tungsten Inert Gas) lassen en onder poederdek lassen. In de Verenigde Staten en Japan is deze evolutie min of meer gelijkaardig maar een groot deel van het MIG/MAG-lassen wordt uitgevoerd met vuldraad in plaats van met massieve draad. De vuldraad heeft zijn plaats op de Europese markt nog niet weten te veroveren zoals in Japan en de Verenigde Staten. Eén van de mogelijke oorzaken ligt misschien in het feit dat de hoeveelheid geproduceerde lasrook veel hoger

ligt dan deze bij het lassen met massieve draad... Er dient dan tevens nog vermeld te worden dat, wanneer een zogenaamd klassiek lasproces wordt ingezet, zoals bijvoorbeeld het booglassen met beklede elektrode, de hoeveelheid geproduceerde lasrook voor dezelfde elektrode (zelfde toevoegmetaal) toeneemt met de lasroom! Dit wil zeggen dat de hoeveelheid geproduceerde lasrook, voor hetzelfde laswerk, toeneemt met de lasroom! Een echt milieuvriendelijk lasproces is het onder poederdekklassen. Een belangrijke beperking van dit proces is dat het een gemechaniseerd proces is dat, op enkele uitzonderingen na, kan worden ingezet bij het onder de hand lassen. Een andere beperking is dat het proces slechts kan worden ingezet vanaf 3 mm plaatdikte.

DRUKLASPROCESSEN

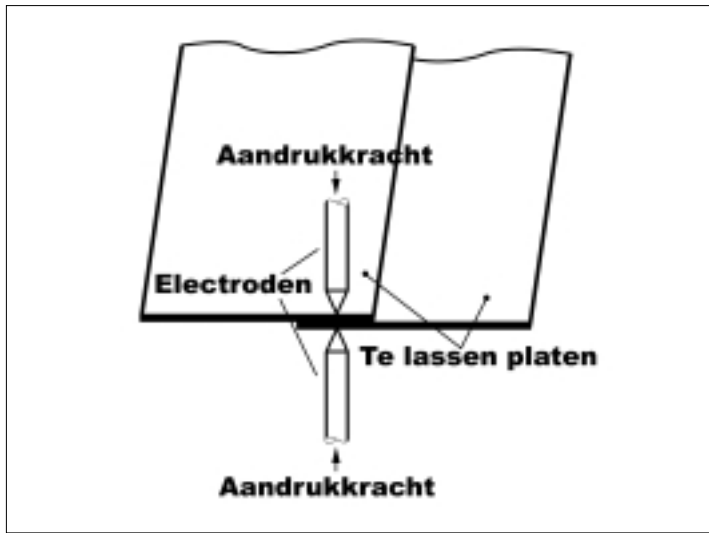
Voor de druklasprocessen wordt het merendeel van de verbindingen verwezenlijkt door het puntlassen en rolnaadlassen zijn de meest verspreide, gekende en toegepaste processen in de

automobielnijverheid, bij de constructie van stalen meubelen, verwarmingsradiatoren, huishoudtoestellen enz. Het principe van het weerstandspuntlassen is relatief eenvoudig. In een pers/tang worden twee platen samengedrukt tussen twee elektroden. Dan vloeit er, gedurende een welbepaalde tijd,

zal een lokale afzuiging moeten worden voorzien.

LASROOK

Bij het lassen en thermisch snijden is lasrook (gassen en deeltjes) moeilijk te classificeren. Veel smeltlasprocessen en/of thermische



Figuur 2: De toegepaste (aan-)drukkkracht moet zodanig zijn dat de te lassen platen tegen elkaar worden gehouden tijdens het lassen en dat er geen spatvorming kan optreden

een elektrische stroom door de elektroden en dus ook door de platen. In de contactzone tussen beide platen vormt zich dan een laspunt (laspunt). De toegepaste (aan-)drukkkracht moet zodanig zijn dat de te lassen platen tegen elkaar worden gehouden tijdens het lassen en dat er geen spatvorming kan optreden. Zie **figuur 2**

Dit proces is echt milieuvriendelijk, maar het kan slechts worden toegepast voor platen van geringe dikte. De pollutie tijdens het lassen bestaat uit het magneetveld dat kortstondig (tijdens het lassen) wordt gecreëerd. De grootte van dit veld is evenredig met de lasstroom. In principe geeft dit geen aanleiding tot problemen voor de mens, maar eventueel wel voor pace-makers, elektronische apparaten enz. De problemen in verband met veiligheid en hygiëne zijn welbekend en kunnen worden opgelost door de gepaste veiligheidsmaatregelen te nemen. Men mag echter niet vergeten dat men te maken heeft met een pers en dus moet men opletten om niet geklemd te raken tussen de machine. Verder moet men zich beschermen tegen eventueel vloeibare metaalspatten. Daarenboven is het een elektrische machine en elk contact met de primaire, elektrische voeding van de machine moet worden vermeden. Een eventueel milieuprobleem dat zich zou kunnen stellen, is toe te schrijven aan het feit dat de te lassen metalen (staal) vaak bedekt zijn met een dunne beschermende olielaag. Deze olie gaat verbranden en als de hoeveelheid rook te belangrijk wordt,

snijprocessen produceren lasrook. De geproduceerde hoeveelheden zijn niet enkel afhankelijk van het aangewende proces, maar ook van het type toevoegmetaal (bv. massieve draad of vuldraad), de lasstroom, al of niet beklede plaat (zink, verf, olie en andere), polluerende producten in de lucht (bv. ontvetter)enz. Bij het lassen of thermisch snijden is de samenstelling van de lasrook normaal verschillend van de samenstelling van de elektroden of toevoegmetalen. Wat men kan verwachten in de lasrook, voor normale lastoestanden zijn vluchtige elementen en/of reactie- of oxidatieproducten van het toevoegmetaal, basismateriaal, coatings en polluerende stoffen in de atmosfeer. Het is veeleer het toevoegmetaal en niet het basismetaal dat de bron is van de lasrook. Een niet te verwaarlozen hoeveelheid lasrook kan echter voortkomen van het basismateriaal indien dit legeringselementen en/of coatings heeft die vluchtig worden bij hogere temperatuur. Bepaalde gassen ontstaan bij de ontbinding van laspoeders of de bekleding van elektroden. Andere worden gevormd onder invloed van de boogenergie of door de UV-straling op de omgevingslucht en polluerende stoffen. De potentieel toxische gassen zijn, koolstofmonoxyde, nitreuze dampen, ozon en fosgeen of andere ontbindingsproducten van gechlorideerde koolwaterstoffen. Helium en argon zijn inerte gassen en kunnen de hoeveelheid zuurstof in

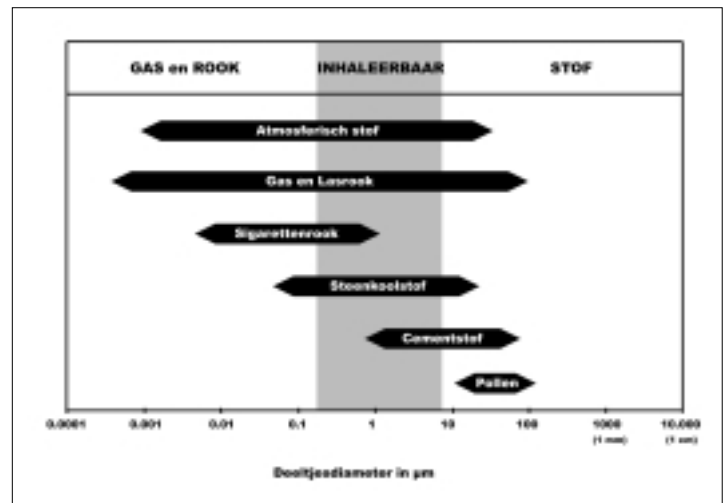
de omgevingslucht dermate doen afnemen dat er verstikkingsgevaar ontstaat; koolstofdioxide en stikstof hebben hetzelfde effect. Ozon kan worden gevormd door de UV-straling van de lasboog, dit is meer uitgesproken waar argon of helium worden ingezet als lasgas. Een goede inschatting van de samenstelling van de lasrook kan men slechts doen indien men rekening houdt met het lasproces en de te verbinden materialen. Bijvoorbeeld bij het MAG-lassen van zacht staal met een Ar-CO₂ beschermgas wordt weinig rook gevormd, met een oxiderend gas (CO₂) daarentegen wordt een belangrijker hoeveelheid lasrook gevormd en eventueel zelfs koolstofmonoxide en stikstofoxiden. Lasrook kan ook amorf slakdeeltjes bevatten met daarin ijzer, mangaan, silicium en andere metalen in functie van de gelaste legering. Chroom en nikkel zijn aanwezig wanneer roestvast staal wordt gelast. Bepaalde types beklede elektroden of vuldraden bevatten fluoriden. De gevormde lasrook bevat duidelijk meer fluoriden dan oxiden. Maar in een in Nederland uitgevoerd onderzoek werd aangetoond dat er geen direct verband is tussen het fluorgehalte in de bekleding en in de lasrook.

Lasrook is samengesteld uit twee samenstellende delen: de gassen en de rook, dat wil zeggen de vaste

lasrook zich situeert ten opzichte van andere goed gekende rook zoals bv. sigarettenrook. Er moet hier wel worden vermeld dat het merendeel van de lasrook (met bijvoorbeeld uitsluitel van lasrook welke zware metalen bevat) minder gevaarlijk is dan de rook van sigaretten.

De hierna volgende lijst geeft een overzicht van de producten welke men kan terugvinden in lasrook met opgave van hun TLV-waarde (Threshold Limit Value = maximaal toelaatbaar gehalte in de lucht voor een werkdag van 8 uur en dit gedurende de hele loopbaan van een persoon in goede gezondheid, zonder dat er problemen zijn voor die persoon) en de problemen die ze met zich mee kunnen brengen.

- Lasrook : (van toevoegmetaal en van basismateriaal)
- IJzeroxide (TLV: 5 mg/m³); hetzij 500 inadembare deeltjes per cm³; totaal stof kan tot 50% van de lasrook uitmaken en aanleiding geven tot siderosis (longaandoening die veel gelijkenis vertoont met de stoflong).
 - Siliciumdioxide (TLV: 0,3 mg/m³); komt voort van de elektrodebekleding en kan aanleiding geven tot silicosestoflong.
 - Mangaan en mangaanoxiden (TLV: 5 mg/m³); soms in belangrijke mate aanwezig, deze kunnen het centrale zenuwstelsel aantasten.
 - Fluoriden (TLV: 2,5 mg/m³); vooral bij basische elektroden. Ze prikkelen



Figuur 3: De afmetingen van de diverse stofdeeltjes en rook

deeltjes. Deze laatste kan men in functie van hun grootte/afmetingen onderverdelen in drie categorieën. Ten eerste de niet inhaleerbare (deeltjes groter dan 10 micron), ten tweede de inhaleerbare en niet weerhouden in de longen (afmetingen kleiner dan " 0,1 micron) en ten derde de inhaleerbare en weerhouden in de longen (afmetingen van " 0,1 tot 10 micron) Het zijn vooral deze laatste die problemen veroorzaken. **Figuur 3** geeft informatie over de afmetingen van de diverse stofdeeltjes en rook. De figuur toont eveneens waar de

de ademhalingswegen en kunnen bij langdurige blootstelling vergiftiging veroorzaken. Ze liggen meestal aan de basis van de klachten aangaande prikkelende rook.

- Chroomoxiden (TLV: 0,1 mg/m³; voor Cr_{III}, en 0,05 mg/m³; voor Cr_{VI}) bij roestvast staal of verchroomde delen, geven aanleiding tot exaceemachtige huiduitslag en longaandoeningen. Andere bronnen spreken van longkanker (Voor Cr_{VI}).
- Alkali en aardalkali metalen (TLV: 5 mg/m³) calcium oxiden, (in rook van kalkbasische elektroden).

- Zink (TLV: 5 mg/m), tin (TLV: 2 mg/m); De oxiden geven aanleiding tot de zogenaamde "metaaldampkoorts" die echter verdwijnt na enkele uren of een nacht rust. Metaaldampkoorts geeft dezelfde symptomen als griep. Er zijn geen blijvende letsels te vrezen, maar men kan bij de eerstvolgende gelegenheid vlug hervallen. Zink : bij messing of verzinkte stukken (gegalvaniseerd staal); tin: bij het lassen van brons.

- Beryllium (TLV: 0,002 mg/m;) zeer giftig. Bij het lassen van sommige Cu-legeringen.

- Lood (TLV: 0,15 mg/m;) kan reeds na enkele uren loodvergiftiging teweegbrengen.

ademhalingswegen en ogen irriteren, ook longoedeem alsmede maag- en darmklachten behoren tot de mogelijkheden.

-Koolstofdioxide (CO₂) (TLV: 5.000 ppm) gebruikt als bescherming van de boog tijdens het lassen. Dit gas is zwaarder dan lucht en kan bij overmatige toevoer een zuurstoftekort bewerkstelligen.

- Koolstofmonoxide (CO) (TLV: 50 ppm) ontstaat meestal door ontbinding van CO₂ op hoge temperatuur en is giftig, in hoge concentraties zelfs dodelijk. In kleinere lasruimten kan zich een te hoge concentratie van CO vormen (zowel als van CO₂). Daar is een goede ventilatie noodzakelijk.

maar bij te grote hoeveelheden kunnen ze de lucht verdringen en aldus verstikkingsgevaar scheppen, vooral in kleine ruimten.

LASROOKAFZUIGING

Wanneer de concentratie in de lucht van lasrook en stof te groot wordt, moet worden voorzien in verse luchttoevoer en/of afzuiging van de lasrook.

De Zweedse norm Welding Electrodes - Fume classes, verscheen voor het eerst in 1979 en ligt aan de basis van deze problematiek. Deze norm werd opgesteld aan de hand van lasrookemissieproeven met beklede

zuiver is.

BESLUIT

Wat betreft de lasrook, kan worden gesteld dat de lasatmosfeer geen enkel probleem inhoudt voor de werknemer indien de tolerantiedrempels (TLV-waarden) niet worden overschreden. Mochten deze waarden toch worden overschreden dan dient een afzuiging/evacuatie en behandeling van deze lasrook te worden voorzien.

Het resultaat daarvan is een gezonde atmosfeer voor de lasser/arbeider, het filterresidu stelt dan ook geen enkel probleem voor het milieu indien het op de correcte manier gestort wordt.

Er dient hier toch nog eens vermeld te worden dat voor de zogenaamde klassieke lasprocessen zoals bv. bij het booglassen met beklede elektrode, de hoeveelheid lasrook, voor een zelfde elektrode (zelfde toevoegmateriaal van dezelfde diameter) toeneemt met de lasstroom! Dit betekent dat de hoeveelheid geproduceerde lasrook voor dezelfde lasoperatie varieert met de lasstroom!

Een milieuvriendelijk lasproces is het onder poederdek lassen. Een belangrijke beperking van dit proces is dat het een gemechaniseerd proces is dat enkel kan worden toegepast (op enkele uitzonderingen na) onder de hand. Een andere beperking is dat het proces slechts kan worden vanaf ingezet 3 mm plaatdikte

Voor de klassieke smeltlasprocessen, en dit zijn de meest toegepaste lasprocessen voor lasconstructies (bektrode elektroden, MIG/MAG-lassen) is het vrijwel onmogelijk of zelfs onmogelijk om op te geven welk(e) proces(sen) milieuvriendelijk zijn omdat men niet enkel het proces moet beschouwen, maar ook de toegepaste lasparameters, het type toevoegmateriaal, de chemische samenstelling van toevoeg- en basismateriaal, de oppervlaktetoestand van de te lassen stukken (bekleding, primer, olie...) enz.

Elke las stelt een uitdaging voor om het ideale compromis te vinden tussen laskwaliteit, economie en respect voor het milieu.

De adviseurs van het Onderzoekscentrum van het Belgisch Instituut voor Lastechniek staan ter beschikking om te antwoorden op elke vraag betreffende dit onderwerp. U kunt steeds contact opnemen met Ir. R. Vennekens, EWE, Fweldl, Ing. B. Verstroeten, EWE en Ing. K. Broeckx, tel.: 09/264.32.38 of 54, fax: 09/223.73.26

**Ir. R. Vennekens, EWE, Fweldl
Belgisch Instituut voor Lastechniek**



Elke las stelt een uitdaging voor om het ideale compromis te vinden tussen laskwaliteit, economie en respect voor het milieu

- Cadmium (TLV: 0,05 mg/m;). Geeft buitengewoon sterke vorming van traangas.

-Koper (TLV: 0,1 mg/m;). Veroorzaakt metaaldampkoorts.

-Nikkel (TLV: 0,1 mg/m;). Geeft longontsteking.

-Molybdeen (TLV: 5 mg/m;) voor oplosbare Mo verbindingen en 15 mg/m; voor onoplosbare). Tot op heden zijn nog geen molybdeenvergiftigingen bij het lassen waargenomen, wel irritatie van de luchtwegen.

-Titanium (TLV: 10 mg/m;).

-Vanadium (TLV: 0,05 mg/m; vanadiumpentoxide). Vooral bij gevulde draad werken deze dampen irriterend op de slijmvliezen.

Gassen (toegevoegd of ontstaan door hoge temperaturen en straling):

- Nitreuze gassen, vooral NO₂ is gevaarlijk TLV: 5 ppm). Ze ontstaan bij hoge temperaturen, zijn zwaarder dan lucht en kunnen de

- Ozon (O₃O) (TLV: 0,1 ppm) sterk prikkelend gas dat ontstaat door inwerking van UV-licht op zuurstof, vooral bij hoge stroomsterkten bij vlambooglassen (vooral bij TIG- en plasmalassen). Ozon vormt zich het sterkst bij boogstarten. Het kan de slijmvliezen prikkelen, in hogere mate geeft het aanleiding tot longprikkelingen en hoofdpijn. Een verblijf van 1 uur in een O₃-concentratie van 1 ppm heeft de dood tot gevolg (pulserend MIG-lassen van aluminium gemeten in Engeland).

- Fosgeen (TLV: 0,1 ppm).COCl₂ ontstaat door verhitting of door UV bestraling van chloor koolwaterstoffen. Het is een reukloos gas en tast de longwegen aan. Daarom mag men slechts lassen op stukken die volledig droog zijn na reiniging met tri, aceton en analoge koolwaterstoffen.

- Andere beschermende gassen zoals argon, helium, waterstof, stikstof zijn op zichzelf niet giftig,

elektroden. De elektroden werden ondergebracht in rookklassen, welke vastlegden hoeveel verse lucht moest worden toegevoegd in de werkplaats.

De evacuatie van lasrook kan, al naargelang het geval, op verschillende manieren worden gerealiseerd. Eerst en vooral is er de plaatselijke afzuiging van de lasrook, dit is de afzuiging aan de bron. In bepaalde gevallen geeft deze puntafzuiging geen voldoening en moet dit worden gecombineerd met een gelaatsmasker met verse luchttoevoer voor de lasser. De tweede mogelijkheid bestaat in een algemene ventilatie welke moet resulteren in een zuivere omgeving in heel de werkplaats.

In beide voormelde gevallen zal de evacuatie van de lasrook leiden tot een zuivere atmosfeer in de werkplaats, maar de afgezogen lasrook zal moeten worden gefilterd tot de gerecupereerde en teruggevoerde lucht voldoende