



Federale Overheidsdienst
**Werkgelegenheid, Arbeid
en Sociaal Overleg**

Algemene Directie Toezicht op het Welzijn op het werk
Directie van het laboratorium voor industriële toxicologie

Meting van de blootstelling aan styreen

Een campagne

Lisianne Parisis
Kristof Verlé
Roger Grosjean

1. Inleiding

Styreen is een organische aromatische verbinding die gebruikt wordt als monomeer bij de productie van bepaalde kunststoffen, synthetische rubbers, polystyreen (onder zijn geëxpandeerde vorm gekend als “piepschuim”), polymeren, polyesters (productie van bouwmaterialen en boten), harsen voor ionenuitwisselaars.

Het wordt gebruikt in composietmateriaal (bijvoorbeeld met glasvezel als wapening) bij de productie van isolatiemateriaal en beschermende bekleding.

Indeling

Styreen wordt ingedeeld in bijlage I van de richtlijn 67/548/EEG (gevaarlijke stoffen) als schadelijk bij inademing en irriterend voor de ogen en de huid. Het gebruik kan sommige risico's met zich meebrengen.

Gevaarszinnen:

R10 : Ontvlambaar

R20 : Schadelijk bij inademing

R36/38: Irriterend voor de ogen en de huid

Veiligheidsaanbevelingen :

S2 : Buiten bereik van kinderen bewaren

S23 : Damp of spuitnevel niet inademen

Preparaten die meer dan 12,5% styreen bevatten, worden ingedeeld als schadelijk.

Van het einde van 2005 tot midden 2007, heeft het Laboratorium voor Industriële Toxicologie van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg metingen verricht van de blootstelling in elf bedrijven die styreen gebruiken.

De keuze van de bedrijven is gebeurd in overleg met de Regionale Directies van het Toezicht Welzijn op het Werk en de Directie van de Chemische Risico's.

Het doel van de campagne was om door middel van metingen een beeld te krijgen van de blootstelling aan styreen door inhalatie in verschillende bedrijven tijdens verschillende applicaties van deze stof.

Voor ieder bedrijf werd een voorafgaand bezoek afgelegd waarbij gekeken werd naar de werkplaatsfactoren en waarbij een selectie werd gemaakt van de te onderzoeken blootstelling bij bepaalde functies en activiteiten.

De inspecteur verantwoordelijk voor het betrokken bedrijf heeft een verslag gekregen van de metingen. Een exemplaar van het verslag werd via het Regionaal Toezicht overgemaakt aan de preventieadviseur van het bedrijf.

Dit verslag geeft een overzicht van de verschillende blootstellingen en de meettechniek en geeft een aantal vaststellingen en besluiten weer.

Een woord van dank is verschuldigd aan de preventieadviseurs en de werknemers van de bezochte bedrijven, vooral de werknemers die meegewerkt hebben om de persoonlijke monsterneming te realiseren, de collega's van Regionaal Toezicht en de Directie van de Chemische Risico's die de bedrijven hebben uitgekozen, aan Sara De Groot, Claude Bourdauduc en Gianpaolo Vona van het Laboratorium voor Industriële Toxicologie die praktische ondersteuning hebben gegeven bij de voorbereidende bezoeken en de monsterneming.

Bijkomende inlichtingen over dit verslag zijn te bekomen bij Roger Grosjean, FOD WASO, laboratorium voor industriële toxicologie, WTC III, Simon Bolivarlaan 30 Bus 6, 1000 Brussel, tel. 02 208 37 79 e-mail : roger.grosjean@werk.belgie.be

2. Algemeenheden

Styreen, vinylbenzeen of fenyletheen is een aromatische verbinding met brutoformule C_8H_8 . Het is een kleurloze olieachtige stof met een zeer karakteristieke geur. Het is een zeer reactieve stof, die gemakkelijk polymeriseert en peroxiden vormt. Ze kan zeer hevig reageren met oxidantia en vormt boven de $40^\circ C$ snel ontplofbare peroxiden.

2.1 Geschiedenis

Rond 1835 koopt de Berlijnse apotheker Edward Simon "styrax" een hars dat ook "vloeibaar amber" wordt genoemd afkomstig van een boom die groeit in het Midden Oosten. Dit hars wordt na een aantal behandelingen in parfum gebruikt. Na destillatie bekomt Simon een kleurloze vloeistof die hij "styreen" noemt met verwijzing naar het hars.

De productie van styreen heeft een zeer hoge opmars genomen in de VSA tijdens de Tweede Wereldoorlog om te kunnen voldoen aan de grote vraag naar synthetisch rubber voor de strijdkrachten.

2.2 Productie

Ongeveer 50% van de wereldproductie aan benzeen wordt gebruikt voor de productie van styreen via de aanmaak van ethylbenzeen.

De voornaamste industriële productiemethode is de dehydrogenatie van ethylbenzeen.

2.3 Gebruik

Styreen wordt gebruikt als monomeer voor de productie van polystyreen (homopolymerisatie) en copolymeren bijvoorbeeld met butadien en acrylonitrile.

Een andere zeer belangrijke toepassing is het gebruik in polyesterharsen.

3. Fysische eigenschappen

Styreen is kleurloos tot lichtgeel. Het is weinig oplosbaar in water maar goed mengbaar met talrijke oplosmiddelen: aceton, diethylether, methanol, benzeen, koolstofdioxide, toluen, ...

De belangrijkste fysische eigenschappen zijn:

Moleculaire massa	104,15 g/mol
Smeltpunt	$-30,6^\circ C$
Kookpunt	$145-146^\circ C$
Relatieve dichtheid (water= 1)	0,906
Relatieve dichtheid damp (lucht = 1)	3,6
Dampspanning	0,667 kPa bij $20^\circ C$; 1 kPa bij $25^\circ C$; 5,3 kPa bij $60^\circ C$; 36 kPa bij $110^\circ C$.
Vlampunt	$31^\circ C$
Zelfontbrandingstemperatuur	$490^\circ C$
Explosiegrenzen in volume %	
Onderste grens	0,9 % (vol/vol)
Bovenste grens	6,8 % (vol/vol)
Verdelingscoëfficiënt n.octanol/water : log P	3,2

Oplosbaarheid in water (g/100ml)	0,03
Bioconcentratiefactor	13,5
Reukgrens	0,15 ppm (Hommel)

4. Toxicologische eigenschappen en metabolisme

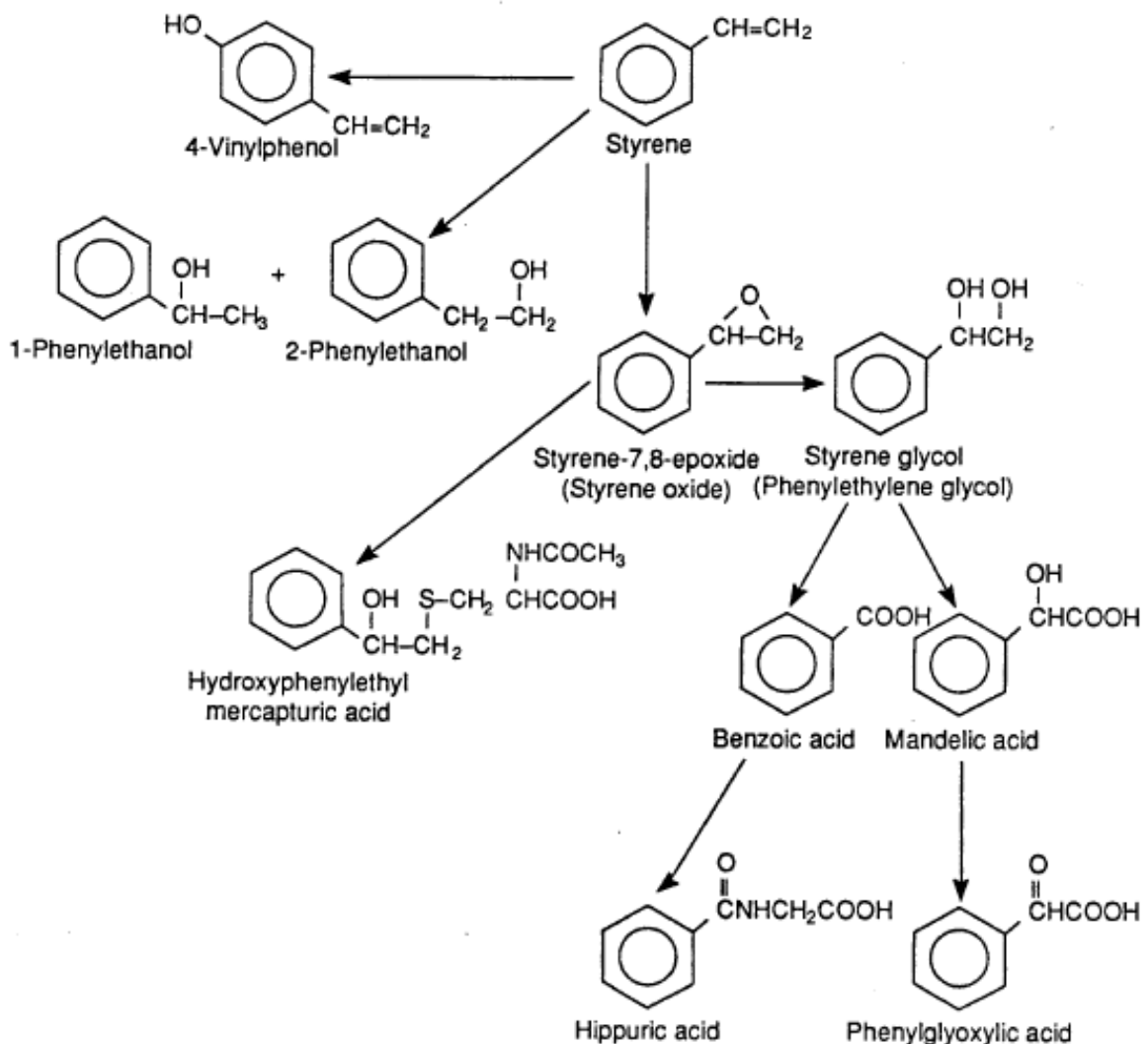
Styreen kan opgenomen worden door het organisme door:

- Inhalatie van dampen of fijne deeltjes (na verneveling). Een lokaal effect is irritatie. Systemische effecten: effecten op het centraal zenuwstelsel: duizeligheid, evenwichtsstoornissen, slaapstoornissen, coördinatieproblemen, vermoeidheid.
- Ingestie komt in het werkmilieu alleen accidenteel en bij slechte hygiëne voor en veroorzaakt abdominale pijnen en effecten op het centraal zenuwstelsel.
- Contact met de huid veroorzaakt irritatie en roodheid. Blootstelling aan hoge concentraties veroorzaakt irritatie en roodheid van de ogen.

De huidige beschikbare epidemiologische studies bij arbeiders in productiebedrijven en bij verwerkers geven geen eenduidige aanwijzingen voor een mogelijk carcinogene werking. Styreen wordt in het lichaam gemetaboliseerd tot 7,8-styreenoxide dat in vitro en in vivo macromoleculen alkyleert. Het epoxide vertoont een mutagene werking in vitro en is kankerverwekkend voor dieren. De schatting van het risico voor kanker bij de mens gebeurt aan de hand van de bepaling van de interne belasting door 7,8-styreenoxide, meer bepaald door de vorming van zijn adducten aan hemoglobine en DNA, en ook aan de hand van ervaringen met dierproeven. Voor een blootstelling van 40 jaar aan 20 ppm (86,4 mg/m³) gedurende 8 uur per dag, vijf dagen in de week en 48 weken per jaar wordt de kans op kanker geschat tussen de 1,7 en 7,5 per 100 000 blootgestelden. Dit ligt onder de waarde van de schatting van het onvermijdbare risico te wijten aan het endogeen gevormde ethyleenoxide (uit de in het lichaam aangemaakte ethyleen) van 1,2 per 10 000 personen.¹ Daaruit wordt besloten dat het risico kleiner is dan het onvermijdbare risico veroorzaakt door het endogeen gevormde ethyleenoxide, hoewel styreen door een genotoxisch mechanisme kankerverwekkend kan zijn.¹

¹ Greim, H. (Hrsg.): Ethylen. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung van MAK-Werten, 19. Lieferung, VCH-Verlag, Weinheim 1993

Metabolisme :



Figuur: Overgenomen van Bond 1989 ; EPA 1988b ; Leibman 1975.

De bepaling van amandelzuur (mandelic acid) in urine wordt gebruikt als parameter in de biologische monitoring.

5. Belangrijke industriële toepassingen

5.1 Polymerisatie (homo- of copolymerisatie)

Polymerisatie houdt in dat moleculen als bouwstenen worden gebruikt voor de vorming van grotere moleculen (macromoleculen) die als het ware lange ketens vormen. De bouwstenen kunnen bestaan uit éénzelfde molecule (homopolymeren) of uit meerdere moleculen (copolymeren).

De reactie kan geïnitieerd worden door een katalysator of door temperatuurverhoging.

Het homopolymeer van styreen, polystyreen, kan onder verschillende vormen voorkomen zoals een harde, breekbare, transparante kunststof. Een andere bekende verschijningsvorm met ontelbare toepassingen is, meestal wit, geëxpandeerd polystyreen “piepschuim”. Dit wordt veel gebruikt als verpakkings- en isolatiemateriaal bijvoorbeeld voor elektrische toestellen en ijs. De mechanische en thermische eigenschappen kunnen veranderd worden door toevoegen van weekmakers of door toevoegen van butadieen om een schokbestendig polystyreen te maken.

De belangrijkste toepassingen zijn :

- CD-doesjes (polystyreen kristal)
- Plastic bestek
- Plastic glazen
- Decoratie artikelen
- Voedingsverpakkingen (bv. yoghurtpotjes, bekertjes,...)
- Thermische isolatie onder de vorm van polystyreenschuim

5.2 Polyesterharsen

Polyesterharsen zijn twee-componenten producten die meestal in combinatie met glasvezelmaterialen worden verwerkt. De toepassingen zijn zeer uitlopend, het maken van mallen, vormstukken, bekledingen, reparaties en versterkingen van o.a. boten, silo's, carrosserieonderdelen, enz.

Wanneer geen wapeningsvezels in het hars worden gebracht, heeft men na volledige uitharding een ongewapend polyester. De belangrijkste verwerkingsmethodes van ongewapende polyesters zijn gieten, spuiten en aanstrijken. In combinatie met vulstoffen vinden polyesterharsen toepassing in speciale gietmassa's, in vloeren, in kunstharsbeton en dergelijke.

Polyesterharsen in combinatie met glasvezelmaterialen (gewapende polyester) vormen het belangrijkste toepassingsgebied van polyesterharsen. Glasvezelversterkte polyestervormstukken worden opgebouwd door in een mal diverse lagen glasbewapening aan te brengen en deze met polyesterhars te bevochtigen d.m.v. kwasten en rollers (handlay-up methode). De mooie, gladde buitenzijde van het vormstuk bestaat uit een beschermende gelcoatlaag.

Polyesterhars met glasvezelmaterialen kan ook gebruikt worden om voorwerpen te bekleden (een of meerdere lagen), om de sterkte en stijfheid te verbeteren of om het oppervlak te beschermen en vloeistofdicht te maken. De producten kunnen gemaakt zijn van bijvoorbeeld hout, polyurethaanschuim en gips.

De laatste afdeklaag is de topcoat. Deze wordt zonder wapening aangebracht voor afwerking en verfraaiing van het laminaat. De topcoat bestaat uit kleefvrij uithardende harsen die met verschillende eigenschappen en kleuren geleverd kunnen worden.

a) Bewapeningsmaterialen

Bewapeningsmaterialen worden gebruikt in combinatie met polyester- en epoxyharsen. Ongewapende kunstharsen hebben weinig sterkte, omdat de mechanische eigenschappen vooral worden bepaald door de wapening. Voor alle constructieve toepassingen van kunstharsen is deze wapening dan ook onmisbaar. De meest gebruikte soort wapening is glasvezel onder verschillende vormen: draden, matten, ...

De bewapeningsmaterialen (glasmatten, glasweefsels, glasroving, glasvlies, koolstofvezels, aramideweefsels, enz.) worden geleverd in verschillende dikten. Deze dikte wordt uitgedrukt in het gewicht per vierkante meter.

b) Polyurethaanschuim

Met vloeibare 2-componenten polyurethaanschuim kan men ter plaatse isoleren van o.a. tanks en leidingen, het discontinue vullen van panelen en het volschuimen van andere complexe objecten. Dit polyurethaanschuim wordt vaak gebruikt als isolatie tussen verschillende lagen polyester zogenaamd "sandwich" constructie. Het is uitstekend geschikt voor warmte-isolatie en het verkrijgen van een permanent drijfvermogen (boten onzinkbaar maken) enz. Het gebruik als constructiemateriaal geeft sterke constructies van zeer licht gewicht. Omdat het een vloeistof is, kan het in elke gewenste vorm gegoten worden en hecht het zonder lijm uitstekend aan allerlei materialen. Polyurethaanschuim is te verkrijgen in diverse hardheden en ook onder de vorm van platen, balken, korrels, ...

c) Losmiddelen

Losmiddelen hebben tot taak de hechting van het te vervaardigen vormstuk op de mal te voorkomen, zodat het eenmaal uitgeharde product met zo weinig mogelijk moeite uit de mal kan worden gelost.

d) Vulstoffen

Er zijn vulstoffen die van de harsen een gel maken. Vulstoffen die een gel van de hars maken, worden meestal gebruikt voor het vervaardigen van gelcoat- en topcoatharsen.

e) Gietrubbers

Styreen wordt gebruikt met andere monomeren om gietrubbers te produceren. Met vloeibare rubbers kan men van een al bestaand model een elastische mal maken. De oppervlakken mogen vrij complex zijn. Er zijn diverse rubbers commercieel te verkrijgen zoals siliconenrubber of latex vormrubber.

6. Meettechnieken

Een meting bestaat uit de monsterneming, de analyse en het berekenen van het resultaat.

Het doel van de metingen is de concentratie te bepalen van de componenten waaraan de werknemers worden blootgesteld door inhalatie.

6.1 Monsterneming

6.1.1 Persoonlijke monsterneming

Bij persoonlijke monsterneming worden de pomp met actieve koolbuisje bevestigd in de ademzone van de werknemer. Bij monsterneming door diffusie worden thermische desorptie buisjes eveneens in de ademzone bevestigd, dit is meestal aan de kraag of in het borstzakje. Het buisje van de werknemer in kwestie wordt dan enkele uren bemonsterd om een representatief beeld te krijgen van een normale werkdag. De bemonsterde periode dient gekozen als representatief voor een normale werkdag. Een andere benadering bestaat erin gericht te zoeken naar episoden met een verhoogde blootstelling (ten gevolge van een bepaalde activiteit). Dit is dan een ‘worst case’ benadering.

6.1.2 Stationaire monsterneming

Bij stationaire monsterneming worden de thermische desorptie buisjes en/of de actieve koolbuisjes met pompen bevestigd aan een statief. Dit statief wordt dan op +/- 1,5 m hoogte geplaatst op de gewenste locatie.

6.1.3 Actieve monsterneming

Actieve metingen gebeuren door lucht aan te zuigen met behulp van een pomp. Pompen met een vooraf ingesteld debiet worden via een darm aan een buisje bevestigd. Dit buisje kan zowel een actief koolbuisje als een thermisch desorptiebuisje zijn. Deze laatste wordt gedesorbeerd via thermische desorptie en kan verschillende adsorbentia bevatten zoals Tenax TA, Air Toxics, Carbotrap, ...

6.1.4 Monsterneming door diffusie

Monsterneming door diffusie gebeurt met thermische desorptie buisjes die een welbepaald adsorbens bevatten, verschillend al naargelang de te meten component. Op de thermische desorptiebuisjes worden diffusiecaps geplaatst. De desorptiebuisjes worden dan in de ademzone van de werknemer bevestigd of op een statief gezet. Deze buisjes worden dan voor een bepaalde tijd blootgesteld aan de lucht. Monsterneming door diffusie wordt ook wel “passieve” monsterneming genoemd.¹

¹ Health and Safety Executive Methods for the Determination of Hazardous Substances 80, August 1995

6.2 Analyse

De bepaling van de concentratie aan styreen gebeurt door middel van een gaschromatograaf en een massaspectrometer of een vlamionisatiedetector. De hoeveelheid styreen op de thermische desorptiebuisjes wordt rechtstreeks in de thermische desorber geïnjecteerd op een koude trap en daarna naar de GC-MS (gaschromatograaf-massaspectrometer) gestuurd. De identificatie van de stof gebeurt aan de hand van de bekomen retentietijd op de kolom en het massaspectrum. De kwantificering gebeurt aan de hand van standaarden die gemaakt worden via het spiken van een oplossing met verschillende concentraties styreen op de thermische desorptiebuisjes. Na het spiken worden de standaarden eerst een nacht in de koelkast bewaard. De concentratie van styreen in de lucht wordt dan, door gebruik te maken van de uptake rate van Tenax TA voor styreen en met de hoeveelheid styreen op de thermische desorptiebuisjes, berekend. De uptake rate voor styreen op Tenax TA is $0,47 \text{ cm}^3/\text{min}$ of $2,0 \text{ ng/ppm.min.}^1$

De bepaling van de concentratie aan styreen op actieve koolbuisjes gebeurt als volgt: de delen “front” en “back” van elk actieve koolbuisje wordt gedesorbeerd in vials van 1 ml koolstofdissulfide. De vials worden gedurende 30 minuten geschud. Vervolgens wordt het extract in een andere vial van 1 ml getransfereerd voor de analyse. Het extract wordt geanalyseerd enerzijds met een gaschromatograaf die gekoppeld is aan een massaspectrometer voor de kwalitatieve analyse en anderzijds met een gaschromatograaf die gekoppeld is aan een vlamionisatie detector (FID) voor de kwantitatieve analyse. De kwantificering gebeurt met verdunde oplossingen van styreen in koolstofdissulfide die terug op een actief koolbuisje worden gespiket. Deze worden dan na een nacht in de koelkast, terug gedesorbeerd en de oplossing wordt geïnjecteerd in de GC-FID (flame ionisation detector).

Voor meer informatie over toestellen en het gebruikte temperatuurprogramma, zie bijlage.

7. Resultaten

De grenswaarde voor de blootstelling aan styreen over 8 uur bedraagt 216 mg/m^3 (50ppm).

Voor de resultaten van de metingen binnen een bedrijf wordt een range van concentraties opgegeven. Gelet op de vaak zeer uiteenlopende activiteiten en blootstellingspatronen heeft het weinig zin hiervoor gemiddelden te rapporteren. In deze situatie kan men moeilijk spreken over een “gemiddelde” blootstelling.

Bedrijf 1

Dit bedrijf produceert synthetische latex en emulsies voor gebruik in de tapijt-, textiel- en papierindustrie.

Plaatsen waar metingen werden uitgevoerd: stationair in het laboratorium pilotruimte, aan de vacuumpompen waar de reactor staat, in een productiehal, persoonlijke monsterneming is gebeurd bij twee productiearbeiders en een operator.

Bij de monsterneming door diffusie was de concentratie steeds onder 0,1 keer de grenswaarde. Bij de actieve monsterneming liggen de meetwaarden tussen 0,044 tot $2,9 \text{ mg/m}^3$, dit is lager dan 0,1 keer de grenswaarde.

¹ Health and Safety Executive Methods for the Determination of Hazardous Substances 80, August 1995

Er werden ook nog metingen verricht van 1,3-butadien. De grenswaarde voor 1,3-butadien bedraagt 4,5 mg/m³. De concentratie lag ruim onder 0,1 keer de grenswaarde.

Bedrijf 2

Dit bedrijf produceert motor- en zeiljachten op basis van hoogwaardige harsen.

Plaatsen waar metingen werden uitgevoerd: stationair in de productiehal aan het bureel op 1,6 m hoogte, stationair in een productiehal waar een benedendek wordt gelamineerd, persoonlijke metingen in een cel waar delen worden gelamineerd, in de productiehal waar een binnendek wordt gelamineerd en in de productiehal waar kleine stukken worden gelamineerd. Bij de monsterneming door diffusie liggen de meetwaarden tussen $\ll 1/50$ van de grenswaarde tot 57,9 mg/m³. Bij de actieve monsterneming liggen de meetwaarden tussen 2 en 60,4 mg/m³.

Er dient op gewezen te worden dat tijdens de metingen de productiehallen niet intens in gebruik waren.

Bedrijf 3

Dit bedrijf verwerkt polystyreen tot eindproducten zoals bv. electriciteitskasten. Er worden twee productiemethoden gebruikt: deze van de thermoharders en deze van de thermoplasten.

Plaatsen waar metingen werden uitgevoerd: stationair in de rijpingskamer waar polystyreenmatten enkele dagen worden opgeslagen en het gebouw waar een automatische injectiepers staat (thermoplasten), persoonlijke metingen in een eenheid (twee personen) waar polystyreenmatten worden gemaakt, gesneden en opgeborgen, drie personen die een pers bedienen om polystyreenmatten te persen (thermoharders), operator autopers en een operator van de automatische injectiepers.

Bij de monsterneming door diffusie liggen de meetwaarden tussen $\ll 0,1$ van de grenswaarde tot 38,3 mg/m³.

Bedrijf 4

Dit bedrijf produceert silo's op basis van hoogwaardige harsen.

Plaatsen waar metingen werden uitgevoerd: stationair waar gewikkeld wordt, in de hal waar deksels op silo's worden gelijmd en in de cabine waar deksels worden gespoten. Persoonlijke metingen gebeurden bij twee personen die silo's wikkelden en bij een werknemer die deksels lijmden.

Bij de monsterneming door diffusie liggen de meetwaarden tussen $\ll 1/50$ van de grenswaarde tot 67,4 mg/m³. De meetwaarden bij de actieve monsterneming liggen tussen 1,56 en 85,4 mg/m³.

Bedrijf 5

Dit bedrijf fabriceert bouwelementen op basis van kwarts, graniet en hoogwaardige harsen.

Er werden persoonlijke metingen uitgevoerd bij de menger aan het controlepaneel. Hij werkt aan de ketels waar hars wordt gemaakt en ingekleurd. Twee personen werden bemonsterd die matten zuiveren en er werd ook nog een stationaire meting uitgevoerd in het laboratorium.

Bij de monsterneming door diffusie liggen de meetwaarden tussen 108 en 347 mg/m³. De meetwaarden bij de actieve monsterneming liggen tussen 107 en 364 mg/m³.

Bedrijf 6

Dit bedrijf produceert polystyreenschuim met pentaan als expansiemiddel.

De metingen zijn gebeurd op negen verschillende werkposten: één persoonlijke monsterneming in het onderzoekslaboratorium van de proefreactor van 2 liter, één in het onderzoekslaboratorium van de proefreactor van 150 liter, één bij de ploegbaas, één bij de laborant van de kwaliteitscontrole, één bij een operator (op de plaats waar een toren staat), één bij een operator die de afvoerbuus aansluit. Een stationaire meting gebeurde onder de trekkast in het laboratorium.

Enkel actieve koolbuisjes werden gebruikt.

De meetwaarden situeren zich voor :

- styreen tussen 0,2 en 2 mg/m³
- 2-methylbutaan tussen 0,1 en 1 mg/m³
- pentaan tussen 0,3 en 17,8 mg/m³
- chloroform tussen 8,3 en 12,3 mg/m³
- tetrahydrofuraan tussen 3,1 en 52,9 mg/m³

Bedrijf 7

Dit bedrijf fabriceert polyolen.

Er zijn metingen gebeurd op drie werkposten: één persoonlijke monsterneming bij het overtappen van de tankwagen, één bij een werknemer bij een spoelbak en één bij de operator 'stripping vapor'.

Er werden enkel actieve koolbuisjes gebruikt.

De meetwaarden van de concentraties aan styreen in de lucht situeren zich tussen <0,1 keer de grenswaarde en 13,2 mg/m³.

Bedrijf 8

Dit bedrijf maakt schokbestendig polystyreen, doorzichtig polystyreen en schuimpolystyreen.

Er zijn monsternemingen gebeurd op vier werkplaatsen, één persoonlijke monsterneming per operator.

Er werden enkel actieve koolbuisjes gebruikt.

De meetwaarden van de concentraties aan styreen in de lucht situeren zich tussen <0,1 keer de grenswaarde en 4,5 mg/m³.

Bedrijf 9

Dit bedrijf fabriceert harsen en emulsies.

De monsterneming is gebeurd op vier werkposten : één persoonlijke monsterneming tijdens het nemen van een staal nabij een tankwagen, één in het laboratorium van de kwaliteitscontrole, één op de filtratiepost en één stationaire monsterneming nabij de filtratiepost.

Er werden enkel actieve koolbuisjes gebruikt.

De meetwaarden van de concentraties aan styreen in de lucht situeren zich voor :

- styreen tussen 0,1 en 1,2 mg/m³
- xyleen tussen 0,1 en 0,9 mg/m³

Bedrijf 10

Dit bedrijf gebruikt harsen die styreen bevatten.

De monsterneming is gebeurd op zeven werkposten : twee persoonlijke monsternemingen bij de verfspuiters, twee bij de demoulage, één aan de extruder en één stationaire monsterneming in de omgeving van de extruder en in de nabijheid van de demoulage.

Er werden actieve koolbuisjes en Tenax TA buisjes gebruikt.

De meetwaarden van de concentraties aan styreen die bekomen werden via monsterneming door diffusie (Tenax TA) ligt tussen de 14 en 62 mg/m³.

De meetwaarden van de concentraties die bekomen werden via actieve monsterneming met de actieve koolbuisjes situeren zich voor :

- styreen tussen 23 en 58 mg/m³
- aceton tussen 8 en 136 mg/m³
- dichloormethaan tussen 1,7 en 98 mg/m³
- methylacrylaat tussen 2 en 21 mg/m³

Bedrijf 11

Dit bedrijf fabriceert acrylpolymere.

De monsterneming is gebeurd op drie werkposten : één persoonlijke monsterneming bij het lossen van een vrachtwagen, één persoonlijke monsterneming aan de reactor en één stationaire monsterneming nabij de reactor.

Er werden actieve koolbuisjes en Tenax TA buisjes gebruikt.

De meetwaarden van de concentraties aan styreen die bekomen werden via monsterneming door diffusie (Tenax TA) zijn overal kleiner dan 0,1 keer de grenswaarde.

De range van de concentraties die bekomen werden via actieve monsterneming met de actieve koolbuisjes situeert zich voor :

- styreen tussen 0,05 en 0,98 mg/m³
- butylacrylaat overal kleiner dan 0,1 keer grenswaarde

8. Vaststellingen en besluiten

Voor de ondernemingen die polymerisatie of copolymerisatie toepassen (bedrijf 6, 8 en 11) is de blootstelling aan styreen laag tot zeer laag. Voor de bedrijven die polyester verwerken (bedrijf 1 tot 5, 9 en 10) zijn de resultaten meestal hoger met één bedrijf als uitschieter waar de grenswaarde wordt overschreden. Buiten die ene uitschieter wordt dus nergens de grenswaarde (216 mg/m³) overschreden.

Bij polyesterwerkzaamheden wordt tijdens bepaalde activiteiten ademhalingsbescherming gedragen. Deze activiteiten zijn vaak kortstondig, gebeuren in een spuitcabine en worden afgewisseld met andere werkzaamheden. Als gevolg hiervan blijft de tijdgewogen blootstelling meestal beneden de grenswaarde. Bij langdurige werkzaamheden waarbij belangrijke styreenemissies kunnen optreden (zoals lamineren van grote oppervlakten die moeilijk geventileerd kunnen worden), zullen de collectieve voorzieningen om de blootstelling te beperken niet volstaan en zal het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen noodzakelijk zijn.

Zoals tijdens de voorbije campagnes kon worden ervaren (o.a. campagne lasrook), dient vastgesteld te worden dat metingen van de blootstelling schaars zijn. Meestal gaat het dan nog om eenmalige gebeurtenissen. Deze laten niet toe om een beeld te krijgen van de variabiliteit van de blootstelling, hetgeen toch een belangrijk gegeven is.

Biologische monitoring van styreen (bepaling van amandelzuur in de urine) komt meer voor.

Metingen van de blootstelling door inhalatie en biologische monitoring zijn echter geen alternatieven. Beide technieken leveren complementaire informatie op.

Bijlage : technische specificaties

Het vermelden van merknamen of apparaten gebeurt louter ter informatie en houdt alleen in dat voor de verrichte metingen de genoemde toestellen, producten, reagentia, enz. werden gebruikt. Dit betekent niet dat toestellen, producten, reagentia enz. van andere merken of leveranciers minder geschikt zouden zijn voor de verrichte metingen.

Toestellen en temperatuurprogramma's :

Voor de analyse van de ATD-buisjes (ATD = automatische thermische desorptie) werd een Perkin Elmer Turbomatrix ATD toestel gebruikt. De buisjes worden in een carroussel geplaatst en gedesorbeerd.

Tube: 7 minuten bij 270°C

Trap: 7 minuten bij 290°C

Valve: 175°C

Transferline: 175°C

De turbomatrix is gekoppeld aan een gaschromatograaf van Perkin Elmer Clarus 500. De gebruikte kolom is van Varian CP-Sil5 CB Low Bleed/MS van 30m en 0.32mm ID met een filmdikte van 1 µm.

Het gebruikte temperatuurprogramma:

Begintemperatuur: 40°C gedurende 3 minuten

Temperatuurstijging: 5°C/1 minuut

Eindtemperatuur: 100°C

De pompen die werden gebruikt voor de actieve monsterneming zijn van het merk Gilian, type LFS. De gebruikte actieve koolbuisjes zijn van SKC Anasorb CSC (Coconut Shell Carcoal).

De thermische desorptie buisjes bevatten Tenax TA als adsorbens.

Analyse van actieve koolbuisjes :

De kwalitatieve analyse van de componenten is gebeurd door middel van een gaschromatograaf HP6890 Serie GC System gekoppeld aan een massaspectrometer 5973 Network Mass Selective Detector van Agilent Technologies.

De kwantificatie is gebeurd door middel van een gaschromatograaf (5890) gekoppeld aan een vlamionisatie detector van Agilent Technologies.

De gebruikte kolom is een kolom van Varian CP-Sil5 CB met lengte 30 m, interne diameter : 0,32 mm en filmdikte : 1µm.

Gezien de lage concentraties zijn de monsters geanalyseerd in “splitless” mode met volgende temperatuurprogramma :

Begintemperatuur : 30°C gedurende 4 minuten

Temperatuurstijging : 5°C/minuut

Eindtemperatuur : 150°C.