

Onderzoek in een afdeling voor gewapende kunststoffen

Industrieel-hygiënische aspecten

F. HARTOGENSIS, chem. drs.,
Hoofd Afd. Industriële Lucht-
verontreiniging van het Instituut
voor Gezondheidstechniek T.N.O.
te 's-Gravenhage

Inleiding

Van enkele verschillende fabrieken ontvingen wij vragen in verband met klachten van arbeiders, die gewapende kunststoffen op basis van polyesters met styreen vervaardigden. De klachten waren soms ongeveer gelijklopend, zodat een verband met de werkzaamheden wel kon worden aangenomen. Het leek voorts zeer waarschijnlijk, dat zij klachten zijn veroorzaakt door met de lucht ingedemde bestanddelen; wij zijn in ieder geval als werkhypothese daarvan uitgegaan.

Daarnaast moest nog worden vastgesteld, welke bestanddelen hierbij van belang waren. Allereerst kan dan worden gedacht aan de vluchtige bestanddelen van deze kunststoffen (of eigenlijk van het mengsel waaruit de kunststof wordt gevormd) en dus vooral aan het monomere styreen, een koolwaterstof met een kookpunt van 145°C .

Later bleek, dat bij het verwerken ook vrij aanzienlijke hoeveelheden butanon werden gebruikt, ook wel methylethylketon genoemd of afgekort M.E.K., een eveneens vluchtige verbinding.

De mogelijkheden zijn met deze twee stoffen echter niet uitgeput. Behalve de andere, weinig vluchtige hoofdbestanddelen kunnen ook sporen van ons ten dele niet precies bekende hulpstoffen, bijv. versnellers of vertragers, in de lucht geraken, die ondanks de zeer geringe te verwachten concentraties door hun chemische activiteit niet geheel onschadelijk kunnen worden beschouwd. Vooralsnog ontbreekt elk aangrijpingspunt om één van deze stoffen te verdenken; integendeel, de verschijnselen leken veel eerder in de richting van styreen en butanon te wijzen. Het onderzoek is daarom verder alleen op deze twee bestanddelen gericht, maar het is wellicht goed erop te wijzen, dat met de bepaling van deze twee stoffen het onderzoek nog niet alle factoren omvat, die misschien van invloed kunnen zijn.

Het volgende heeft betrekking op een gecombineerd onderzoek bij het vervaardigen van boten en kleine stukken van het hier bedoelde materiaal in een bepaalde fabriek.

Methode van onderzoek

Deze valt uiteen in twee gedeelten: de chemische analyse en de opzet van de metingen.

Voor de chemische analyse is een methode uitgewerkt, die berust op het bepalen van het absorptiespectrum van de oplossing van styreen in alcohol. De styreen-bevattende lucht wordt geleid door een absorptieapparaat dat door Ir. Bergshoeff van het Instituut voor Gezondheidstechniek T.N.O. is ontwikkeld. Dit apparaat bevat, in één wijde buis, 6 boven elkaar geplaatste glasfilterplaatjes. Op ieder plaatje staat een laagje alcohol. De lucht passeert het apparaat van onder naar boven en wordt dus 6-maal door een nieuwe hoeveelheid oplosmiddel gewassen. Het monsterevenement geschiedt zeer eenvoudig en vrij snel; in 10 minuten wordt, bij een luchtverplaatsing van 1 liter per minuut en 75 cm^3 alcohol, voldoende styreen verkregen en tussen twee bepalingen zijn niet meer dan ongeveer twee minuten nodig voor het leegblazen, wassen en opnieuw vullen. De bepaling van de hoeveelheid styreen volgens de zg. baselijnemethode is, eveneens door Ir. Bergshoeff, zodanig uitgewerkt, dat ook bij aanwezigheid van andere lichtabsorberende stoffen betrouwbare uitkomsten worden verkregen. Het absorptiespectrum van styreen vertoont pieken bij bepaalde golflengten: 248,2; 273,5; 277,5; 281,5 en 290,5 m u. Uit de absorptieverschillen bij deze pieken en bij ertussen gelegen golflengten krijgt men bij elke bepaling 6 uitkomsten voor de concentratie van het styreen, die onderling gelijk zijn, als geen storende stoffen aanwezig zijn. Indien 4 uitkomsten onderling gelijk zijn, kan men wel zeker zijn, dat deze uitkomst betrouwbaar is.

Butanon wordt in dezelfde oplossing op in principe dezelfde wijze bepaald; de uitkomst is hierbij minder nauwkeurig en minder specifiek, maar voor het beoogde doel voldoende betrouwbaar. Eventueel meegezogen glasvezels blijken niet te storen; misschien bezinken zij snel genoeg in de verkregen oplossing.

De metingen moeten zodanig geschieden, dat zij te zamen een beeld geven van de hoeveel-

heden styreen en butanon, die een arbeider naar binnen krijgt, of eigenlijk (omdat een individuele bepaling voor elke arbeider praktisch niet mogelijk is) dat zij een beeld geven van de expositie per groep arbeiders of per bewerking. Nu wisselen de omstandigheden bij dit werk bijzonder sterk. Als er wordt gespoten zijn de concentraties bij het spuiten zelf zeer hoog, maar ook voor de arbeiders, die in dezelfde ruimte werken zonder zelf te spuiten, waarschijnlijk hoger dan anders. De bewerkingen zijn typisch discontinu: er wordt een nieuwe laag opgebracht, meestal door impregneren (alleen de eerste dag wordt gespoten, daarna na de normale werktijd), die min of meer moet zijn uitgehard, voordat een volgende laag kan worden opgebracht. De styreen-concentratie op een plaats wordt daarbij beheerst door de wisselwerking tussen de hoeveelheid in de lucht gerakend styreen en de afvoer daarvan door de luchtbeweging, waarbij de toestromende lucht ook meer of minder styreen zal bevatten. Op grond van deze overwegingen werd besloten om gedurende verschillende dagen en op verschillende tijden van de dag metingen te doen, zodanig dat er bij alle verschillende stadia van de vervaardiging van de boten werd gemeten. De omvang van het onderzoek werd daarbij beperkt door onze beperkte mogelijkheden en door het feit, dat de produktie van de boten in het begin van 1961 werd stopgezet. In totaal zijn ongeveer 170 bepalingen gedaan op 9 dagen, waarbij de situatie met betrekking tot het stadium der bewerking zeer verschillend was.

Meetuitkomsten

Zeer globaal kan daarover het volgende worden gezegd. Wij onderscheiden 4 groepen arbeiders of 4 soorten arbeid:

- A. het werken aan de boot;
- B. het werken in dezelfde ruimte, waar de boot staat, achterin;
- C. het werk in de naastgelegen hal, waar kleinere stukken worden vervaardigd;
- D. het werk in een verder gelegen lokaal, waar geen kunststof wordt gebruikt.

Over D behoeft verder niets te worden gezegd;

daar is de expositie aan styreen en butanon niet gemeten, maar zonder meer op nul gesteld.

Bij het werken *in* de boot (als het casco is gesloten) zijn zeer hoge concentraties gevonden (groep A). Ter oriëntatie: de maximaal aanvaardbare concentratie voor styreen en butanon bedragen volgens de bekende Amerikaanse lijst resp. 420 en 740 mg per m³ lucht. In de boot vonden wij tijdens het werken gemiddeld 1440 mg styreen en 1400 mg butanon per m³! Ook tijdens het uitharden *in* de boot zijn de concentraties hoog, gemiddeld 620 en 720 mg styreen en butanon per m³ lucht.

Bij het werk *aan* de boot variëren de gevonden concentraties sterk. Als gemiddelde styreenconcentraties vonden wij daarbij onder verschillende omstandigheden: 143, 148, 240, 345, 32, 917, 108, 27, 129, 256 en 243, gemiddeld totaal ongeveer 200 à 250 mg styreen per m³ lucht. De gemiddelde butanonconcentratie daarbij komt op ongeveer 500 mg per m³ lucht.

Voor de arbeiders die in dezelfde ruimte werken als waar de boten worden gemaakt, maar die niet zelf eraan werken (groep B), kan de gemiddelde expositie worden gesteld op 30 à 35 mg styreen en ongeveer 140 mg butanon per m³ lucht. Voor de arbeiders in het magazijn geldt vrijwel hetzelfde: 30 mg styreen en 160 mg butanon per m³ lucht.

Over de arbeiders in de grote hal, waar vooral kleinere stukken worden vervaardigd (groep C), hebben wij betrekkelijk weinig gegevens. Volgens de beschikbare meetuitkomsten zou de concentratie daar ongeveer 40 à 50 mg styreen en 120 mg butanon per m³ lucht bedragen, maar om verschillende redenen is het waarschijnlijk, dat de werkelijke expositie daar wat lager is. De — te weinig — metingen zijn vooral gedaan op plaatsen en tijden, dat de concentratie waarschijnlijk iets hoger was dan normaal. De gemiddelde concentratie kan wellicht worden geschat op ongeveer 30 mg styreen en 80-100 mg butanon per m³ lucht.

Wij hebben ook getracht de expositie op geheel andere wijze te bepalen, nl. door in filterbussen van maskers, die een bekende tijd waren gebruikt, de hoeveelheden styreen en butanon te meten. Dit is niet gelukt. Waarschijnlijk is de styreen in het koolfilter gepolimeriseerd; in ieder geval waren de hoeveelheden, die hieruit konden worden verkregen, buitengewoon gering.

Bespreking

Volgens de genoemde gegevens wordt de maximaal aanvaardbare concentratie alleen bij het werken *in* de boot overschreden, bij het werken daarbuiten slechts in uitzonderingsgevallen. Van het werk *in* de boot kan worden gezegd, dat de situatie daarbij onbevredigend is, al behoren de arbeiders daarbij een masker te dragen. Voor de andere werkzaamheden aan de boot en elders geldt dit zeker niet; daarbij lijkt geen grond voor ongerustheid aanwezig te zijn.

Uit dit onderzoek als geheel blijkt echter wel, dat men met het constateren van het feit, dat de gemiddelde gehalten onder de maximaal aanvaardbare concentratie liggen, nog niet klaar is. Indien men op grond hiervan de situatie bevredigend zou noemen zou dit een grove, te grove vereenvoudiging zijn. Het is trouwens de vraag, of er wel voldoende gegevens voor het nauwkeurig vaststellen van de maximaal aanvaardbare concentraties van deze stoffen zijn. Onderzoekingen als deze kunnen ertoe bijdragen hiervoor gegevens te **verschaffen**.

De relatie tussen expositie aan oplosmiddelen en verschijnselen van intoxicatie

DR. R. L. ZIELHUIS,
bedrijfsarts afd. Arbeidsgeneeskunde
(Hoofd Dr. F. H. Bonjer),
Ned. Inst. v. Praev. Geneeskunde
te Leiden

Problemen

In de bedrijfsgeneeskundige praktijk ontmoeten wij de volgende moeilijkheid: er zijn soms reële klachten bij aan oplosmiddelen geëxponeerde personen, zonder dat de diagnose „oplosmiddelen-intoxicatie”, getoetst naar deugdelijkheid, ons bevredigt. De geuite klachten zijn immers grotendeels aspecifiek, zij kunnen door zeer veel factoren bepaald worden. Het is derhalve zinvol te streven naar een hanteerbare methodiek om de reactie van een individu of een groep personen in maat en getal reproduceerbaar uit te drukken, welke methode bovendien nog toestaat een dosis-werkings-curve te construeren.

De diagnostische moeilijkheden zijn velerlei.

Het betreft veelal een complex van klachten: het „neurasthene syndroom”. Deze klachten liggen veeleer in de sfeer van de bezwaren dan van de gevaren. Het optredende effect is een resultante van aanval en van verweer. Hoe geringer de aanval, des te sterker is de invloed van de individuele dispositie. Hoe geringer het incasseringsvermogen, hoe groter de kans, dat het individu op verschillende prikkels met een gelijksoortig syndroom reageert. Het zijn dan ook de toch al spoedig klagende arbeiders, die eerder last krijgen van oplosmiddelen. In samenwerking met psychologen

(afd. Geestelijke Gezondheid — N.I.P.G.) dient de relatie onderzocht te worden, die er eventueel bestaat tussen habituele psychische labiliteit en intensiteit en aard der klachten. Deze inter-individuele spreiding maakt het noodzakelijk, dat hetzij groepen werknemers als totaliteiten (collectieve diagnostiek) beschouwd moeten worden, hetzij hetzelfde individu met zichzelf vergeleken wordt onder verschillende omstandigheden van expositie (longitudinale individuele diagnostiek).

De uiteraard subjectieve klachten zijn vaag, slecht omschreven. Hoe vinden wij nu een meet-instrument? In maat en getal uit te drukken lichamelijke verschijnselen treden in de vroege stadia niet op; zij zijn tenminste niet te constateren bij het gebruikelijke lichamelijke onderzoek.

Het is in vele gevallen nog niet mogelijk metabolieten te bepalen, om zodoende een maat te hebben voor enerzijds de dosis, anderzijds de reactie van het organisme. In het onderhavige onderzoek waren dergelijke methodieken ook niet beschikbaar.

Het uitdrukken van de expositie-intensiteit in maat en getal is eveneens een moeilijke zaak. In de praktijk zal men moeten volstaan met de best mogelijke schattingen, zoals die in het onderhavige onderzoek door de afdeling Gezondheidstechniek I.G.-T.N.O. gegeven werden. Indien mengsels van