

Beheersmaatregelen in de rubberverwerkende industrie

Paul Swuste¹,
Hans Kromhout²

Summary

This article on the rubber industry in the Netherlands focusses on the preventive measures to control exposure to chemicals, noise and physical workload. A method of solution-directed workplace analysis is developed to compare and evaluate both production processes within this branch of industry and measures to reduce exposure to different factors. Elimination of the source of exposure is hardly adopted as a strategy for prevention. Preventive measures mainly focus on the control of exposure to dust, with local exhaust ventilation as the most important one. Both the qualitative and the quantitative analysis confirm the picture of a measure, which is hardly effective. Dustfree forms of chemicals, especially those with health risks, are moderately used.

Inleiding

De functionele analyse, die in het inleidend artikel van deze reeks is beschreven, is gebruikt om de diverse productieprocessen in de rubberverwerkende industrie te ordenen. De functionele analyse is eenvoudig te verbinden met de twee belangrijkste preventiestrategieën: eliminatie van de bron en reductie van de blootstelling. Eliminatie van de bron kan worden gerealiseerd door productiefuncties te combineren of te laten vervallen. Een voorbeeld is het gebruik van voorgemengde rubbers in een bedrijf. Het mengen van grondstoffen en alle voorafgaande productiefuncties komen dan voor het betreffende bedrijf te vervallen. De tweede preventiestrategie is de reductie van de blootstelling. Ma-

chines uitrusten met gerichte ventilatie is een voorbeeld van een reductie van de blootstelling op het niveau van de produktievorm. Bij een wijziging van een handmatige naar een geautomatiseerde uitvoering is er sprake van reductie op het niveau van productieprincipe. Met de ordening van het productieproces middels de functionele analyse en de bovengenoemde indeling van preventiestrategieën is de stand van de beheersmaatregelen in de bedrijfstak vast te stellen.

Tijdens het werkplekonderzoek in de onderzochte bedrijven is de stand der beheersmaatregelen vastgesteld, waarbij de nadruk is gelegd op de gerichte ventilatie.

Methode

Per productiefunctie zijn de aanwezige beheersmaatregelen geïnventariseerd. De meest voorkomende beheersmaatregel, de gerichte ventilatie is tijdens het werkplekonderzoek zowel kwalitatief als kwantitatief geanalyseerd. De kwalitatieve analyse geeft allereerst een overzicht van de produktievormen, die met gerichte ventilatie zijn uitgerust. Vervolgens is de gerichte ventilatie beoordeeld op drie criteria, te weten de constructie, de effectiviteit en het onderhoud. Voor het criterium constructie is gebruik gemaakt van een type onderscheid in vier hoofdgroepen; volledige omkasting (enclosures), gedeeltelijke omkasting (booths), afzuigkap met actieve afzuiging (captor hoods) en afzuigkappen met passieve afzuiging (receptor hoods). Bij gebrek aan goede Nederlandse equivalenten is de Engelse benaming eveneens weergegeven. Bij de eerste drie hoofdgroepen wordt de verontreiniging actief weggevangen. Het onderscheid tussen deze hoofdgroepen ligt voornamelijk in de afnemende mate van omsluiting van de bron. Bij de laatste hoofdgroep vangt de gerichte ventilatie de verontreiniging passief weg. Met deze ►

1. Vakgroep Veiligheidskunde, Technische Universiteit Delft, Kanaalweg 2b, 2628 EB Delft.

2. Vakgroep Luchthygië en -verontreiniging, Landbouwwuniversiteit Wageningen.

indeling wordt aangesloten bij de gehanteerde indeling in de internationale literatuur (Goodfellow 1985, ACGIH 1986, Piney 1988). De beoordeling van de constructie is gebaseerd op gegevens uit observaties en op de vergelijking van het aanwezige en het gewenste type ventilatie. Waarbij het gewenste type ventilatie gedefinieerd is als de gerichte ventilatie, die op grond van de aard van de emissiebron verwacht mag worden. Voor een oordeel over de effectiviteit is gelet op de mogelijke verstoringen van de ventilatierichting en op de positie van de ademzone van de werknemer ten opzichte van de ventilatie bij de normale taakuitoefening. Vervolgens zijn resultaten van testen met rookbuisjes in de beoordeling verwerkt, evenals verliesfactoren van afvoerkanalen.

Voor de beoordeling van het onderhoud is informatie over de frequentie van onderhoud en de aanwezigheid van onderhoudsgaten verzameld (Kromhout et al. 1989).

Voor de kwantitatieve analyse van de gerichte ventilatie zijn stationaire stofmetingen gedurende de gehele werkdag uitgevoerd bij de betreffende produktievormen. Hierbij is gebruik gemaakt van de meetstrategie, die voor Amerikaans onderzoek in de rubberverwerkende industrie is ontwikkeld (Heitbrink & Crouse 1984). Dit betekent, dat zowel in de directe nabijheid als op enige afstand van de produktievorm herhaald gemeten is. Zo is het mogelijk om emissiebronnen op te sporen en uitspraken te doen over de efficiëntie van de gerichte ventilatie. In het ideale geval zijn de gemeten concentraties bij de produktievorm en de achtergrond laag. Als er geen statistisch significant concentratieverschil is, dan wordt geconcludeerd dat de produktievorm niet bijdraagt aan de stofblootstelling en de gerichte ventilatie optimaal functioneert. Als de concentratie bij de produktievorm significant hoger is dan de achtergrondconcentratie, dan draagt deze produktievorm bij aan de blootstelling en is de gerichte ventilatie niet optimaal. Is de achtergrondconcentratie significant hoger dan de bron, dan bevindt zich in de ruimte een andere bron, die bijdraagt tot de emissie. De verdelingsvrije Wilcoxon rangsomtoets is gebruikt om de bron- en de achtergrondconcentraties te vergelijken. Hierbij is een significantieniveau van 5% gehanteerd. In het Amerikaanse onderzoek zijn ook de persoonlijke metingen betrokken bij de vergelijking. In dit onderzoek is dat niet mogelijk gebleken, gezien de grote variatie in taakinhoud van werknemers. Bovendien laten per-

Tabel 1. Beheersmaatregelen per produktiefunctie

	<i>eliminatie</i>	<i>reductie</i>	<i>overigen</i>
AFWEGEN EN MENGEN VAN GRONDSTOFFEN			
produktiefunctie	C-overloaded en voorgemengde mengsels		
produktieprincipe	mechaniseren van transportroutes	automatisch afweegen doseersysteem	
produktievorm		plastic afweegzakken stofvrije toeslagstoffen voorgewogen toeslagstoffen zakkenpers gerichte ventilatie omkasting	verkorten transportroutes Lunn bars noodstop installatie persoonlijke beschermingsmiddelen
VOORBEWERKEN VAN ONGEVULCANISEERD PRODUKT			
produktiefunctie			
produktieprincipe		afstandsbediening (ruwmachine met schil-unit) afstandsbediening (automatisch ruwcabine)	
produktievorm		gerichte ventilatie spuitcabine	persoonlijke beschermingsmiddelen
VORMGEVEN VAN ONGEVULCANISEERD PRODUKT			
produktiefunctie	eliminatie opwarmstap (cold feed extruder)		
produktieprincipe	mechaniseren van transportroutes eliminatie transport (rollerhead)	afstandsbediening (automatisch beleggen)	
produktievorm		gerichte ventilatie anti-plak folie hellende kalender	verkorten van transportroute noodstopinstallatie persoonlijke beschermingsmiddelen
VULCANISEREN			
produktiefunctie			
produktieprincipe		afstandsbediening (automatische injectiepers)	
produktievorm		automatisch lossen gerichte ventilatie omkasting afwerktafel	persoonlijke beschermingsmiddelen

sonlijke metingen zich moeilijk vergelijken met stationaire metingen: persoonlijke meetresultaten van werknemers, die continu in de nabijheid van een bron werkzaam zijn, vallen in het algemeen hoger uit dan de corresponderende stationaire meetresultaten (Buringh et al. 1989). Stationaire meetresultaten in de nabijheid van een bron kunnen hoger uitvallen dan persoonlijke meetresultaten als er niet continu in de nabij-

heid van de bron gewerkt wordt. Een toxicologische indeling van toeslagstoffen is uitgevoerd aan de hand van de grondstoffenlijst, die bij negen van de tien bedrijven ter beschikking is gesteld. In totaal is informatie verkregen over enkele honderden grond- en toeslagstoffen. De indeling heeft zich beperkt tot de groep stoffen in de categorieën versnellers, vertragers, en antidegradanten (Kerkhof et al. 1989). De chemische

Tabel 2. De aanwezigheid van de beheersmaatregel 'gerichte ventilatie' in de rubberverwerkende industrie

produktiefunctie en -vorm	gerichte ventilatie		
	n_1	%	(n_2)
afwegen en mengen van grondstoffen			
stortgat bulkchemicaliën	1	100	(1)
weegschaal	19	50	(4)
zakkenpers	4	50	(2)
vulstation	4	50	(2)
voorraadbakken	5	40	(1)
lopende band naar menger	5	20	(1)
gesloten menger	7	100	(5)
open mengwals	3	67	(2)
namengwals	10	50	(2)
batch-off	8	13	(1)
voorbewerken onge vulcaniseerd produkt			
ruwmachine, -cabine, -bank	10	100	(2)
wondbehandeling	9	100	(2)
sputcabine	8	100	(3)
dampontvetter	3	100	(3)
gritstraalcabine	2	100	(2)
vormgeven onge vulcaniseerd produkt			
opwarmwals	20	5	(1)
warmoven	1	100	(1)
kalanders	9	22	(1)
sputmachine	30	10	(4)
strijkmaschine	1	100	(1)
poederbak	3	100	(2)
vulcaniseren			
persvulcanisatie	348	3	(1)
continue vulcanisatie	7	100	(4)
autoclaaf	18	33	(3)
loodbad	2	50	(1)
afwerktafels	99	10	(2)
afwerken ge vulcaniseerd produkt			
slijpmachine	12	92	(2)
slijpbank	14	100	(2)
snijmaschine	2	100	(1)
trimmaschine	2	50	(1)
tussenlinnen-ontroller	1	100	(1)
inpakmaschine	1	100	(1)

n_1 : totaal aantal produktievormen
 n_2 : aantal bedrijven

naamgeving van de, veelal fantasievolle, produktnamen is achterhaald met behulp van enkele handboeken voor de rubberverwerkende industrie (Alphen 1973, SGF 1983) en de 'Code of Practice' van de British Rubber Manufacturers Association (BRMA 1985). Voor de indeling van de gezondheidskundige effecten van de toelagstoffen is de BRMA indeling gehanteerd. Deze indeling bestaat uit de categorieën B: chemicaliën met acute of chronische gezondheidseffecten, categorie Sc: chemicaliën met carcinogene of teratogene effecten, in de categorie A: chemicaliën die niet tot de categorie B of Sc behoren. Bij de presentatie van de resultaten is nog een categorie 'geen' toegevoegd; chemicaliën die buiten de BRMA indeling vallen.

Resultaten

Stand der beheersmaatregelen

In tabel 1 zijn de belangrijkste beheersmaatregelen samengevat, die tijdens het werkplekonderzoek gesignaleerd zijn. De meeste hebben een effect op de beperking van de stofblootstelling en interveniëren op het niveau van de produktievorm. Maatregelen ter reductie van gas-, huid- en geluidblootstelling zijn minder vaak gesignaleerd. Dit geldt eveneens voor maatregelen ter verbetering van de werkhouding en de risico's op ongevallen. De maatregelen spreken veelal voor zichzelf. Bij plastic afweegzakken wordt de stofblootstelling beperkt, daar deze zakken ongeopend aan de menger worden toegevoegd. Dit in tegenstelling tot

papieren afweegzakken of -bakken. Ook het gebruik van anti-plak folie reduceert de stofblootstelling. Deze maatregel komt in de plaats van poedervormige anti-plak middelen. Verkorten of elimineren van transportroutes hebben een positief effect op de huidblootstelling en op de werkhouding.

De maatregelen uit tabel 1 worden niet in ieder bedrijf toegepast. Een uitzondering vormt de gerichte ventilatie, het gebruik van stofvrije toelagstoffen en persoonlijke beschermingsmiddelen.

Gerichte ventilatie

In tabel 2 is per produktiefunctie aangegeven welke produktievormen voorzien zijn van gerichte ventilatie. Bij de aanvoer en het mengen van grondstoffen is de grootste verscheidenheid aan produktievormen gesignaleerd, die met gerichte ventilatie zijn uitgerust. Echter bij de verwerking van lege chemicaliën zakken ontbreekt deze beheersmaatregel veelal. De gerichte ventilatie is vooral aanwezig aan het begin van het produktieproces, bij de aanvoer en het mengen van grondstoffen en de voorbereiding en aan het eind bij het afwerken van ge vulcaniseerd produkt. Bij het vulcaniseren wordt de gerichte ventilatie beperkt toegepast, met uitzondering van de recente, continue vulcanisatietechnieken waar deze beheersmaatregel standaard aanwezig is. De afkoelstap, zowel na de continue als de persvulcanisatie, gebeurt altijd aan de open lucht. Er zijn nauwelijks voorzieningen getroffen om de emissie aan vulcanisatiedampen te reduceren. In tabel 3 zijn de resultaten van de kwalitatieve en de kwantitatieve beoordeling samengevat. Het betreft hier de produktievormen uit tabel 2, die met de beheersmaatregel zijn uitgerust en waar zowel kwalitatieve als kwantitatieve gegevens van beschikbaar zijn.

Bij de beoordeling van de constructie, effectiviteit en onderhoud is alleen bij een gelijke beoordeling van de betreffende produktievorm een één-cijferige code gebruikt. Afwijkende beoordelingen zijn als zodanig in de tabel aangegeven.

Voor een aantal produktievormen verschillen de concentraties van bron en achtergrond niet. Dit geldt onder andere voor de gesloten menger, de namengwals en de continue vulcanisatietechnieken. Deze vulcanisatietechnieken zijn vrijwel gesloten systemen. Bij de andere produktievormen is de bronconcentratie significant hoger dan de achtergrondconcentratie of wijst in de richting van een ►

Tabel 3. Kwalitatieve en kwantitatieve beoordeling van de gerichte ventilatie

productievorm	n	stofconcentratie mg/m ³		kwalitatieve beoordeling		
		bron GM	achtergrond GM	constructie	effectiviteit	onderhoud
weegschaal	13	1,17	0,36*	-	-	-
zakkenpers	4	1,79	0,35*	+	=	./+
gesloten menger	14	0,71	0,70	+	+	-/+
open mengwals	7	0,77	0,52**	-	0	.
namengwals	8	0,13	0,05	+	+	./-
batch.off	2	0,25	0,22	-	-	-
ruwmachine	18	0,54	0,21**	0	0	-/0
wondbehandeling						
cabine	7	1,30	0,22**	-	-/0	./-
bok	6	0,29	0,14**	-/+	-/0	./+
opwarmwals	2	0,50	0,37	+	+	.
warmoven	4	0,23	0,17	+	-	.
kalander	1	0,22	0,25	+	0	-/+
sputmachine	8	0,29	0,24	-/+	-/+	./+
poederbak	2	11,45	2,77	-/+	-	-
persvulcanisatie						
compressiepers	6	0,28	0,15	-/+	-/+	-
injectiepers	3	0,87	0,31	-/+	-/+	./-
continue vulcanisatie						
zoutbad	7	0,51	0,41	+	+	.
hete lucht	1	0,65	1,77	+	+	-
uhf	4	0,14	0,16	+	+	./-
rotocure	2	0,16	0,11	+	+	.
afwerktafel	4	0,15	0,07*	-/+	-	./-
slijpbank	10	0,12	0,17	+	-/0	.
tussenlinnen-ontroller	4	0,15	0,07	-	-	-
inpakmachine	1	33,94	1,79	-	-	+

n aantal metingen
* p < 0,10
** p < 0,05
geen toetsing bij n < 4

beoordeling, driepuntsschaal
- : negatief
0 : neutraal
+ : positief
. : geen informatie voorhanden

significant verschil. Uitgaande van de productievormen, waar minimaal vier metingen zijn verricht, is er een grote overeenkomst tussen de resultaten van de stofmetingen en de kwalitatieve beoordeling. Alleen bij de warmoven, de spuitmachine, de compressie pers, de slijpbank en de tussenlinnen-ontroller komt de kwalitatieve beoordeling niet overeen met de resultaten van de stofmetingen. Voor zover informatie voorhanden is, blijkt het onderhoud van de gerichte ventilatie slecht georganiseerd te zijn.

De gerichte ventilatie van de weegschalen functioneert weinig optimaal, door een slechte omsluiting van de bron. Veelal wordt bij deze productievorm een flexibel opgehangen ventilatie gebruikt. Dit heeft als nadeel, dat de ventilatie 'weggedraaid' wordt, waardoor de afstand tot de bron te groot wordt. Een belangrijke bron van stofblootstelling is de verwerking van lege chemicaliënzakken op plaatsen waar wordt afgewogen of wordt bijgevuld. Van de zakkenpersen met ventilatie is de constructie positief beoordeeld. De ventilatie geeft een grote mate van omsluiting van de bron. Echter de werkzaamheden in de nabijheid van de pers geven een hoge stofblootstelling. Chemicaliënzakken worden met een mes opengesneden, leeggestort in bijvoorbeeld een menger en samengevouwen om daarna in de zakkenpersen te verdwijnen. Deze handelingen vallen buiten het bereik van de ventilatie, waardoor de effectiviteit negatief beoordeeld is.

Bij de productiefunctie mengen zijn twee productieprincipes aangetroffen: de gesloten menger en de open mengwals. De gesloten menger is een afstandsbediende machine en de open mengwals is mechanisch bediend. Bij de eerste is de kwalitatieve beoordeling in alle gevallen positief uitgevallen, de ventilatie geeft een voldoende omsluiting van de bron. Bij de open mengwalsen zijn 'receptor hoods' aangebracht, die hoog boven de wals hangen. Dit type ventilatie is weinig effectief voor stofvormige verontreinigingen. Het hoge achtergrondniveau bij de 'hete lucht - continue vulcanisatie' is een voorbeeld van een bron, die zich elders op de afdeling bevindt. Een poederbak en een inpakmachine, die in dezelfde ruimte bevinden, veroorzaken een hoge blootstelling aan anti-plakmiddel in de gehele ruimte.

In tegenstelling tot de continue vulcanisatie, is de batchwijze vulcanisatie veel minder vaak uitgevoerd met gerichte ventilatie. Dit geldt eveneens voor de afwerktafels. De

Tabel 4. Toxicologische indeling van versnellers, vertragers en antidegradantia in Nederlandse en Zweedse rubberverwerkende bedrijven (Kerkhof et al. 1989, Holmberg & Sjöström 1977)

	totaal n %	B n %	Sc n %	A n %	geen n %
Zweden 1975	100 (78)	40 (31)	4 (3)	24 (19)	32 (25)
Nederland 1988	100 (59)	36 (21)	5 (3)	24 (14)	36 (21)

n: aantal verschillende chemicaliën

Tabel 5. Percentage poedervormige versnellers, vertragers en antidegradantia naar omvang van de mengerij en BRMA-categorie

	B n %	Sc n %	A n %	geen n %
grote mengerijen	35 (31)	33 (3)	42 (19)	20 (5)
kleine mengerijen	24 (38)	33 (3)	17 (18)	27 (15)

n: totaal aantal poedervormige en niet-poedervormige chemicaliën

constructie van de ventilatie bij de afwerktafels is positief beoordeeld. Maar evenals de zakkenpers heeft deze ventilatie een slechte effectiviteit. In de praktijk worden de hete, ge vulcaniseerde produkten buiten het bereik van de ventilatie gezet. Ofwel de afwerktafel is uitgevoerd met een naar beneden gerichte captor hood, terwijl het schoorsteen-effect van gestapelde holle produkten de warme vulcanisatiedampen doet stijgen.

Toxicologische indeling van grondstoffen
Poedervormige grondstoffen zijn een belangrijke bron van stofblootstelling bij de produktiefunctie 'aanvoer en mengen van grondstoffen'. In totaal gaat het bij de gebruikte versnellers, vertragers en antidegradantia om 59 verschillende verbindingen. In tabel 4 zijn de resultaten samengevat van deze groep van verbindingen en zijn de resultaten vergeleken met een vergelijkbare inventarisatie, die in 1975 in Zweden heeft plaatsgevonden (Holmberg & Sjöström 1977). De overeenkomst tussen beide onderzoeken valt op. Het percentage categorie B en Sc chemicaliën in de rubberverwerkende industrie is in Nederland vergelijkbaar met het percentage in Zweden van 13 jaar geleden. Hierbij past de relativering, dat het Nederlandse onderzoek betrekking heeft op gegevens van negen bedrijven, terwijl in Zweden de informatie uit 38 bedrijven afkomstig is.

Voor Nederland is per BRMA-categorie een onderverdeling gemaakt naar grootte van de mengering en het gebruik van poedervormige chemicaliën. Uit tabel 5 blijkt, dat nog een aanzienlijk deel van de B en Sc categorie chemicaliën als poeder gebruikt wordt. Voor de B-categorie is dit afhankelijk van de omvang van de mengering. Grote mengeringen maken rubbermengsels voor derden en hebben een gesloten menger. Hier worden meer poeders gebruikt dan in de kleine mengeringen, die alle uitgerust zijn met een open mengwals.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

Persoonlijke beschermingsmiddelen worden frequent toegepast en het gebruik is tijdens het werkplekonderzoek geïnventariseerd. Bij de bespreking zullen resultaten van persoonlijke blootstellingsgegevens summier aangehaald worden, die in het voorgaande artikel uitvoerig behandeld zijn.

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, ter reductie van de stof- en geluid- en huidblootstelling is samengevat in tabel 6. Bij de resultaten van de persoonlijke metin-

gen blijkt, dat de uiteindelijke hoogte van de blootstelling niet alleen bepaald wordt door het bedrijf, maar door de specifieke combinatie van bedrijf en produktiefunctie (Kromhout et al. 1989). Of dat de niveaus van blootstelling bij kleinere bedrijven altijd hoger liggen. De factoren, die een verhogend effect hebben op de persoonlijke stofblootstelling zijn het schoonmaken en het hanteren van poedervormige grondstoffen en anti-plakmiddelen. De ademhalingsbeschermingsmiddelen worden in alle bedrijven gedragen, echter door een beperkt gedeelte van

bijdragen aan een verhoogde huidblootstelling. Hier worden de handschoenen aanzienlijk minder frequent vernieuwd, waardoor de handschoen zelf een bron wordt.

Behalve in het laboratorium overschrijdt de gemiddelde geluidblootstelling in alle produktiefuncties de 85 dB(A). Het gebruik van perslucht is een belangrijke bron. Bij de functies mengen, vormgeven en afwerken is de hoge geluidblootstelling gekoppeld aan een hoge stofblootstelling. De betreffende werknemers gebruiken perslucht om stof van hun werkkleding te verwijderen. Een tweede

Tabel 6. Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen voor adem, gehoor en huid naar bedrijf, werknemers per bedrijf en produktiefunctie

<i>beschermingsmiddelen (%)</i>	<i>adem</i>	<i>huid</i>	<i>gehoor</i>
percentage bedrijven (n = 10)	90	100	70
percentage werknemers per bedrijf	2-12	25-75	2-48
<i>produktiefunctie</i>			
afwegen en mengen van grondstoffen	20	56	12
voorbewerken ongevulcaniseerd produkt	20	70	11
vormgeven ongevulcaniseerd produkt	1	38	13
vulcaniseren	—	74	6
afwerken produkt	—	17	4
expeditie	2	28	1
technische dienst	2	56	12
laboratorium	—	—	—

de werknemers. Het gebruik van de ademhalingsbeschermingsmiddelen heeft geen duidelijk verband met de hoogte van de stofblootstelling. Het zijn vooral de werknemers bij de functies mengen en voorbereiden die ze gebruiken. Mogelijk zijn deze werknemers meer bewust van de risico's van de chemicaliën waarmee gewerkt wordt of komen in contact met chemicaliën met een irriterende werking op huid- en slijmvliezen. Bij de persvulcanisatie zijn de hoge temperaturen een reden om deze beschermingsmiddelen niet te dragen. De huidblootstelling wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door contact met warme of hete rubber (mengsels). Huidbeschermingsmiddelen worden in ieder bedrijf gedragen en in iedere produktiefunctie, door een groter deel van de werknemers dan de ademhalingsbeschermingsmiddelen. Alleen bij de vulcanisatie dragen de werknemers permanent handschoenen en worden de handschoenen frequent vernieuwd. De hoge temperaturen maken dit noodzakelijk. Bij deze functie hebben de handschoenen enig effect op de hoogte van de huidblootstelling. Bij de functies mengen, voorbereiden en vormgeven kunnen de handschoenen

belangrijke bron zijn de walsen. Hier zijn het de luchtinsluitingen bij bepaalde type rubbers en de slechte staat van onderhoud van tandwielkasten. De gehoorbeschermingsmiddelen worden slechts op beperkte schaal gebruikt. Wanneer het gebruik van deze middelen naar bedrijf wordt onderverdeeld, dan blijken ze vooral gebruikt te worden in bedrijven waar de bedrijfsgezondheidsdienst in het recente verleden een actieve geluidscampagne heeft gevoerd. Of dit effect ook op de lange duur zichtbaar is, moet nog blijken.

Conclusies en discussie

De functionele analyse in combinatie met preventiestrategieën is in eerder onderzoek een zinvol raamwerk gebleken, waarbinnen praktijkoplossingen ter beheersing van risico's te ontwikkelen en te evalueren zijn (Burdorf et al. 1987, Drimmelen et al. 1989). In dit onderzoek is de combinatie gebruikt om de stand der beheersmaatregelen vast te stellen. De meeste beheersmaatregelen in de rubberverwerkende industrie zijn gericht op een reductie van de stofblootstelling (tabel 1). Een uitzondering is het gebruik van voorgemengde rubbermengsels en de mechanisering ►

of eliminatie van transport routes, om huidblootstelling te voorkomen. De kwantitatieve analyse en de kwalitatieve analyse van de gerichte ventilatie bevestigen het beeld van een beheersmaatregel die weinig optimaal functioneert. Dit geldt eveneens voor de gerichte ventilatie bij produktievormen, waar geen kwantitatieve gegevens voorhanden zijn (Kromhout et al. 1989). Bij de constructie van de gerichte ventilatie is vaak te weinig rekening gehouden met de aard van de bron. De invloed van versturende luchtstromen en een geringe omsluiting van de bron reduceert de effectiviteit van de afzuiging in veel gevallen aanzienlijk. Een te grote afstand van de ventilatie tot de bron versterkt dit effect. Dit effect is heel duidelijk bij 'captor hoods' met een flexibel opgehangen afzuigkap, die in de meeste bedrijven voorkomen.

Over de installatie, het functioneren en het onderhoud van de verschillende vormen van lokale afzuiging is van diverse zijden gerapporteerd. Zonder uitzondering wordt er gewezen op de weinig efficiënte toepassing van deze beheersmaatregel. Dit geldt zowel voor publikaties uit de rubberverwerkende industrie (Rubber and Plastic Research Association 1979, 1982, Maisely 1980, Worwood 1980, 1984, McKinnery & Heitbrink 1984, Heitbrink & McKinnery 1986) als daarbuiten (Hammond 1980, Cralley & Cralley, 1984, Burton 1986, BOHS 1987, Piney 1988, Koster & Spee 1989).

Gerichte ventilatie kan een efficiënte beheersmaatregel zijn, als de constructie-eisen voldoende doordacht zijn, het frequent onderhoud gewaarborgd is en de specifieke werkzaamheden betrokken worden bij het ontwerp van de ventilatie. De Nederlandse rubberverwerkende industrie voldoet vooralsnog niet aan deze eisen.

Uit de toxicologische indeling van een aantal toeslagstoffen blijkt een aanzienlijk deel van deze stoffen tot de, voor de gezondheid schadelijke, BRMA B en Sc categorieën te behoren. Het lijkt in het algemeen zinvol om de B categorie stoffen te vervangen door minder toxische stoffen. Voor de Sc categorie stoffen zou dit op de korte termijn moeten gebeuren. Het is opvallend, dat een groot aantal van deze stoffen nog steeds in poedervorm gebruikt worden, terwijl stofvrije varianten verkrijgbaar zijn. Persoonlijke beschermingsmiddelen worden in ieder bedrijf gebruikt. De beschermingsmiddelen ter reductie van een stof- en geluidblootstelling

worden door een beperkte groep werknemers toegepast.

Literatuur

- Alphen, J. van, 1973. Rubber chemicals. Revised and enlarged edition. Plastic and Rubber Research Institute TNO, Delft. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1986. Industrial Ventilation, a manual of recommended practice, 19th edition. Committee on Industrial Ventilation, Cincinnati.
- British Occupational Hygiene Society, 1987. Controlling airborne contaminants in the workplace, Technical guide no. 7. Piney, M. et al. (ed.). Science Reviews Ltd., Northwood.
- British Rubber Manufacturers Association, 1985. Toxicity and safe handling of rubber chemicals. Code of Practice. BRMA, Birmingham.
- Burdorf, A., D. van Drimmelen & Y. Musson, 1987. Blootstelling aan trillingen en het ontwikkelen van oplossingsstrategieën in de arbeidssituatie. Instituut Bedrijfsgezondheidszorg Erasmus Universiteit Rotterdam, Vakgroep Veiligheidskunde Technische Universiteit Delft.
- Buringh, E., R. v.d. Riet & J. v.d. Wal, 1989. Dust control measures in Dutch brickworks. Annals of Occupational Hygiene (in press).
- Burton, D. (ed.) 1986. Industrial ventilation, a self study companion to the ACGIH ventilation manual, 3e edition. IVE Inc., Salt Lake City, Utah.
- Cralley, L.J. and L.V. Cralley (eds.), 1984. Industrial hygiene aspects of plant operations, Vol 2, unit operation and Product Fabrication, Macmillan.
- Drimmelen, D. van, P. Swuste, W. van der Woude, W. Hoefnagels, Y. Musson, A. Burdorf & A. Hale, 1989. An example of solution-directed workplace analysis: 'Pneumatic chipping of pile heads'. Proceedings of the International Symposium of the Research Section of the ISSA 'Vibration at Work' Vienna, Austria, April 19-21 1989, p. 168-174.
- Goodfellow, P., 1985. Advanced design of ventilation systems for contaminant control. Elsevier, Amsterdam.
- Hammond, C. 1980. Dust control concepts in chemical handling and weighting. Annals of Occupational Hygiene 23 p. 95-109.
- Heitbrink, W. & W. Crouse, 1984. Application of industrial hygiene air sampling data to the evaluation of controls for air contaminants. American Industrial Hygiene Association Journal 45 p. 773-777.
- Heitbrink, W. & W. McKinnery, 1986. Control of Air Contaminants at Mixers and Mills used in Tire Manufacturing. American Industrial Hygiene Association Journal 46 p. 312-321.
- Holmberg, B. & B. Sjöström, 1977. A toxicological survey of chemicals used in Swedish rubber industry. National Board of Occupational Safety and Health, Stockholm.
- Kerkhof et al., 1989. Gebruik en toxiciteit van in de Nederlandse rubberverwerkende industrie gebruikte versnellers, vertragers en antidegradanten. Vakgroep

Luchthygiëne en -verontreiniging, Landbouwniversiteit Wageningen (in voorbereiding).

- Koster, P. & T. Spee, 1989. Industriële ventilatie als maatregel voor de beperking van blootstelling aan toxische stoffen. Het algemeen toxische stoffen beleid (5). Maandblad voor Arbeidsomstandigheden 65 p. 368-372.
- Kromhout, H., S. Nossent, P. Swuste & M. Ziekemeijer, 1989. Rubber in bewerking. Arbeidsomstandighedenverbetering in de Nederlandse Rubberverwerkende Industrie. Fase 2, Veldonderzoek. Publikatie S66-1, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg.
- Maisley, L. 1980. Approaches to controlling work-place atmospheres. Conference on Health and Safety in the plastic and rubber industries, 29 september to 1 october 1980. University of Warwick. The Plastic and Rubber Institute, London.
- McKinnery, W. & W. Heitbrink, 1984. Control of Air Contaminants in Tire Manufacturing. Research Report PB 85-173573. U.S. Department of Health and Human Service, Public Health Service, Center of Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH, Cincinnati.
- Piney, M., F. Gill, C. Gray, D. Jones & J. Worwood, 1988. Air contaminant control, learning from the past and looking to the future. International Conference on Ventilation, British Occupational Hygiene Society, London.
- Rubber and Plastic Research Association of Great Britain, 1979. Ventilation handbook for the rubber and plastic industries. Shawbury.
- Sveriges Gummitekniska Förening, 1983. Gummiteknisk handbok, Lund, Sverige.
- Worwood, J. 1980. The engineering of dust and fume control systems. Conference on Health and Safety in the plastic and rubber industries, 29 september to 1 october 1980. University of Warwick. The Plastic and Rubber Institute, London.
- Worwood, J. 1984. The interaction of airborne contamination in the rubber industry with machinery, human activity and ventilation performance. Conference on Health and Safety in the plastic and rubber industries II, 16 and 17 april 1984. University of York. The Plastic and Rubber Institute, London.