

화학물질 노출기준 제·개정 대상물질 선정절차 및 조사결과 고찰

정은교

한국산업안전공단 산업안전보건연구원

A Review on Chemical Occupational Exposure Limits in Korea

Eun-Kyo Chung

Occupational Safety and Health Research Institute, Korea Occupational Safety and Health Agency

In Korea occupational exposure limits(OEL) of chemicals have been established for about 698 chemicals since 1986. To establish OELs for chemicals, the nation used to take the criteria from developed foreign countries without review as they are. Lots of Korean experts who are engaged in occupational health and hygiene field have suggested that the reasonability of OELs should be examined periodically. The first review was launched in 2005 following the 2nd examination in 2006. Current OELs were compared with ACGIH-TLVs. Exposure levels in domestic industries were monitored for verifying legal control

options. For chemical that did not have any OELs, foreign OELs were investigated. OELs for 107 chemicals were revised, while 19 chemicals had new national exposure limits. For manufacturing, importing or using 3 chemicals that had new OELs, employers must obtain permits from the Ministry of Labor following the Industrial Safety and Health Law of Korea.

Key Words : chemicals, occupational exposure limits, ACGIH-TLVs.

I. 서론

우리나라의 유해화학물질에 대한 노출기준은 1972년 2월 8일 처음 노동부 예규 제102호(유해물질 허용농도 및 동측정 요령)로 57종의 유해물질과 분진, 소음, 온도의 허용농도가 설정되었으며, 이후 여러 차례 제·개정이 이루어져 왔다. 1998년 1월 노동부고시 97-65호로 생식독성물질로 밝혀진 2-브로모프로판을 추가하여 698종의 유해물질에 대해 노출기준을 설정하였으며 2002년도에 석면 및 벤젠의 노출기준을 선진국 수준에 맞게 강화(노동부 고시 제02-2호, 제02-8호)하여 지금에 이르고 있다.

선진 각국의 화학물질 노출기준 설정현황을 보면 기관에 따라 차이가 있지만 미국 699종, 독일 482종, 영국 457종, 일본

174종 등으로 되어있다.

우리나라는 화학물질의 노출기준 설정에 있어 1998년 선진외국 기준을 그대로 수용한 이후 대부분의 물질에 대해 재검토가 이루어지지 않아 노출기준의 적정성 문제에 대한 의의가 제기되었다. 그래서 노동부에서는 화학물질 뿐만 아니라 모든 유해인자의 체계적 관리를 위하여 매년 실험 등을 통해 유해·위험성을 평가하고 그 결과에 따라 법상관리 및 노출기준(698종)의 주기적인 제·개정(법제39조)이 이루어지도록 산업안전보건법 시행규칙 제81조(유해인자의 분류·관리), 제81조의2(노출기준의 설정) 등에 명문화 하였다.

본 연구의 목적은 선진외국과의 노출기준을 비교 검토하여 국내 노출기준 제·개정 사유나 방법 등에 대한 정보를 이해하고, 국내 노출기준 제·개정에 따른 절차 및 근로자

† 교신저자 :정은교 (인천시 부평구 기능대학길 25,

Tel: 032-510-0803, Fax: 032-518-0864, Email: jungек@kosha.net)

노출을 추가 고찰함으로써 연구대상 유해물질에 대한 재평가를 통해 국내 실정에 적합한 노출기준의 설정을 위한 기초 자료를 제공하는 데에 있다.

II. 연구방법 및 대상

먼저 화학물질의 노출기준을 제정하거나 개정해야 할 필요가 있는 물질을 선정하기 위해 선진외국 기준을 조사하여 우리나라 노동부 노출기준과 비교하였다. 물질선정에 따른 적용절차는 다음과 같다.

첫번째, 국내 현실에 맞는 노출기준 설정이 필요하다고 판단, 전체 698종에 대해 선진국 기준과 차이가 나는 물질을 대상으로 다음과 같은 선정기준을 적용하였다.

① 법상 관리대상물질(사용허가대상, 관리대상, 작업환경 측정대상)

② 노출기준 설정 유해인자 중 선진 외국과 비교하여 기준에 차이가 큰 유해물질

③ 외국에는 노출기준이 설정되어 있으나 우리나라에는 노출기준이 없는 물질

④ 국내에서 직업병이 발생된 유해물질이나 화학물질의 독성, 사회적 이슈 등 물질

두번째, 미국 ACGIH TLVs 781종에 대해 노동부 노출기준과 비교하여 노출기준이 설정되지 않은 발암성물질을 포함한 화학물질에 대하여 독성크기, 취급사업장수 및 근로자수, 취급량 등을 고려하여 선진외국 기준과 비교하여 차이가 나는 물질로 결정하였다.

세번째, 노출기준 설정이 필요한 물질에 대해 국내 취급(제조 또는 사용) 여부를 확인하기 위해 ◇작업환경 실태조사(공단 1999, 2004), ◇화학물질 유통량 및 배출량조사 보고서(환경부), ◇화학물질정보시스템(국립환경과학원), ◇위험물코드조회(인천지방해양수산청, 해양수산부), ◇품목분류정보 검색시스템(관세청) 등을 조사하여 국내 수입여부 및 국내 사업장 사용여부 등을 파악하였다.

이를 토대로 노출기준을 제정하거나 개정할 필요가 있는 화학물질 42종을 결정하였다. 또한 이것을 물질특성별로 3종씩 구분하여 전문 연구기관 14개소에서 연구를 추진하도록 하였으며 본 연구사업이 국내 현실을 감안한 화학물질 노출기준 제·개정(안) 마련을 위한 기초자료 제공이 목적으로 다음과 같은 구체적인 연구내용을 제시하여 실시하도록 하였다.

- 제조·수입·사용 실태, 발생원과 근로자의 노출원 조사
- 국내 작업장 근로자의 노출 실태 파악

- 해당 유해물질 취급사업장 근로자에 대한 작업환경측정(TWA, STEL, Ceiling) 등
- 유해인자에 장기·단기 노출 시 근로자 건강장해(급·만성), 표적장기 및 체내 작용기전(흡수, 분포, 대사, 배설 등) 분석, 국내 직업병 사례 연구
- 우리나라 실정에 적합한 노출기준(TWA, STEL, Ceiling, BEI 기준 포함) 제시
- 유해물질별 산업보건 편람 및 건강장해 예방지침 작성
- 노출기준 제·개정 시에 요구되는 규제영향분석서 작성 등
- 산업안전보건법규의 관리내용 및 주요 선진국의 관리 기준 조사

III. 연구 결과

2006년 전문가 회의를 거쳐 화학물질 노출기준 제·개정 대상 물질로 선정하여 국내 실태를 조사하고 반영한 연구결과를 법적 관리차원에서 다음과 같이 분류해 볼 수 있다.

- 제정 대상물질: 벤조트라이클로라이드, 금속가공유 등 12종
 - ① 사용허가 대상 화학물질: 1종
 - ② 작업환경측정대상 유해물질(188종) 중 노출기준 미제정 물질: 4종
 - ③ 외국에는 노출기준(미국 ACGIH TLV)이 설정되어 있으나 우리나라에는 노출기준이 없는 물질: 7종
- 개정 대상물질: 카올린, 베릴륨 등 30종
 - ① 사용허가 대상 화학물질: 2종
 - ② 노출기준 설정 유해인자 중 선진 외국과 비교하여 기준 차이가 큰 유해물질: 26종
 - ③ 국내 사업장에서 해당 물질을 취급하거나 화학물질의 독성, 작업환경측정상 이슈 등 물질: 2종

이상과 같이 연구대상 화학물질은 총 42종으로 제정물질 12종, 개정물질 30종으로 연구결과 및 내용을 요약하면 표1과 같다. 이것은 현행 노출기준과 연구결과를 토대로 작성한 노출기준 제시(안)을 비교해 본 것이다.

IV. 고찰

산업과 과학기술이 발전함에 따라 화학물질의 종류와 사용량이 증가하고 있으며 현재 전 세계적으로 약 3,000만 여종의 화학물질이 개발되어 그 중 약 10만 여종의 화학물질이 산업적으로 유통되고 있으며, 매년 2천여종의 새로운 화학물질이 개발되어 유통되고 있는 것으로 추정되고 있다. 우리나라

Table 1. Results of Chemicals reviewed in this study

Item No. (*)	Name of chemicals	No. of factory measured	Current OELs				No. of factory exceeding OELs	Newly Proposed OELs				No. of factory exceeding OELs(**)	No. of factory increased
			TWA		STEL			TWA		STEL			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
	Total	213					4					39	35
276	Arsine	3	0.05	0.16	-	-	0	0.005	0.016	-	-	1	1
613	Phenyl mercaptan	1	0.5	2	-	-	0	0.1	0.45	-	-	0	-
360	Allylpropyl disulfide	2	2	12	3	18	0	0.5	3	-	-	0	-
345	Acrolein	3	0.1	0.25	0.3	0.8	0	0.1	0.25	0.3	0.8	0	-
1 of 152	Methyl tert-butyl ether (MTBE)	4	-	-	-	-	-	50 (N)	180 (N)	-	-	0	-
215	n-Butyl acrylate	5	10	55	-	-	0	2	11	10	55	0	-
1 of 5	Grain dust	9	-	-	-	-	-	-	4(N)	-	-	4	4
2 of 5	Flour dust	6	-	-	-	-	-	-	0.5(N)	-	-	4	4
75	Diazinon	5	-	0.1	-	-	0	-	0.01	-	-	3	3
189	Wood dust(Certain hard woods as beech & oak)	3	-	1	-	-	0	-	0.5	-	-	2	2
190	Wood dust (Soft wood)	3	-	5	-	10	0	-	1	-	-	3	3
483	Kaoline	5	-	10	-	-	1	-	2	-	-	3	2
697	Graphite(Natural)	3	-	2.5	-	-	0	-	2	-	-	1	1
698	Graphite(Synthetic)	2	-	10	-	-	0	-	2	-	-	0	-
1 of 490	kerosene/jet fuels, as total hydrocarbon vapor	6	-	-	-	-	-	-	200 (N)	-	-	0	-
1 of 208	benzotrichloride	3	-	-	-	-	-	0.1(N)	-	-	-	0	-
1 of 239	N-vinyl-2-pyrrolidone	4	-	-	-	-	-	0.05 (N)	-	-	-	0	-
211	n-Butyl glycidyl ether(BGE)	9	25	135	-	-	0	10	53	-	-	0	-
185	Cotton dust, raw	10	-	0.2	-	-	0	-	0.2	-	-	1	1
611	Phenyl glycidyl ether(PGE)	10	1	6	-	-	0	0.8	5	-	-	1	1
570	2,4,6-Trinitrotoluene (TNT)	5	-	0.5	-	-	0	-	0.1	-	-	1	1
1 of 423	Mica	5	-	-	-	-	-	-	3 (Respirable) 10 (Total) (N)	-	-	0	-
219	p-tert-Butyltoluene	5	10	60	20	120	0	10	60	15	90	0	-

1 of 101	Dichloroacetic acid	0	-	-	-	-	-	0.5(N)	2.6(N)	-	-	0	-
237	Vinyl cyclohexene dioxide	0	10	60	-	-	0	0.1	0.57	-	-	0	-
586	Trichloroethylene	13	50	270	200	1.080	0	50	270	100	540	1	1
1 of 15	MWF(Metal working fluid)	5	-	-	-	-	-	-	0.8 (N)	-	-	1	1
318	Cyclonite	2	-	1.5	-	3	0	-	0.5	-	-	0	-
342	Asphalt(Petroleum)fumes	5	-	5	-	-	0	-	0.5	-	-	0	-
222	Hydrogen fluoride, as F	5	C3	C2.5	-	-	0	C3	C2.5	-	-	0	-
230	Bromine	3	0.1	0.7	0.3	2	0	0.1	-	0.3	-	0	-
232	Vinyl bromide	5	5	20	-	-	0	0.5	2.2	-	-	0	-
1 of 202	Benzoyl chloride	4	-	-	-	-	-	C0.5 (N)	C2.8 (N)	-	-	0	-
1 of 306	Strontium chromate	5	-	-	-	-	-	-	0.0005 as Cr (N)	-	-	3	3
373	Ethylene glycol(Vapor and mist)	5	C50	C125	-	-	0	C40	C100	-	-	0	-
201	Beryllium & Compounds	9	-	0.002	-	-	1	-	0.002	-	0.01 (N)	2	1
1 of 20	Refractory ceramic fibers	7	-	-	-	-	-	-	0.2f/cc (N)	-	-	2	2
504	Lead chromate, as Cr	6	-	0.05 as Cr	-	-	1	-	0.012 as Cr	-	-	2	1
	Lead chromate, as Pb	-	-	-	-	-	-	-	0.05 as Pb (N)	-	-	3	3
537	Chlorpyrifos	5	-	0.2	-	0.6	1	-	0.1	-	-	1	0
629	Phorate	5	-	0.05	0.2	-	0	-	0.05	-	-	0	-
454	EPN	3	-	0.5	-	-	0	-	0.1	-	-	0	-
238	Vinyl acetate	6	10	30	20	60	0	10	-	15	-	0	-
473	n-Amyl acetate	5	100	530	-	-	0	50	-	100(N)	-	0	-
476	sec-Amyl acetat	4	125	665	-	-	0	50	-	100(N)	-	0	-

(*) Serial number of chemicals for the existing OELs that is noticed by the Ordinance of the Minister of Labor.

(**) Number of exceeding following the newly proposed OELs

(N) The newly proposed OELs

(C) Ceiling limits

라도 현재 3만 6천여종의 화학물질이 유통되고 있고 매년 약 200여종의 신규화학물질이 새롭게 국내시장에 유입되고 있다. 이들 화학물질은 제조, 사용, 유통 등 과정에서 인체에 위해를 가할수 있기 때문에 관리가 필요하다. 이를 잘 관리하

기 위해서는 위해성이 있는 화학물질에 대해 노출기준을 설정하는 것이 무엇보다 중요하다. 우리나라의 화학물질에 대한 노출기준은“ 거의 모든 근로자가 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는 기준 ”을 말하며 TWA, STEL, Ceiling으로 표시

하고 있다.

이러한 노출기준은 사업장의 역학조사 등을 토대로 설정하게 되는데, 노출기준의 설정에 대한 물질선정 방법 및 절차 등에 대해 다음과 같이 제시하고 있다(한국산업위생학회, 2002).

첫째, 근로자의 건강장해가 다발하는 유해인자와 작업환경 노출기준이 없거나 현 노출기준에 문제점이 있는 유해인자를 우선순위 원칙으로 선정한다.

둘째, 신규 및 기존 유해인자에 대한 노출기준 제·개정 설정 절차를 정한다.

셋째, 선정된 유해인자를 대상으로 설정된 노출기준 제·개정 설정 절차를 적용한다.

넷째, 노·사·정·학계가 참여하는 전문가회의를 거쳐 도출된 유해인자 노출기준의 타당성을 검토한다.

다섯째, 제·개정 유해인자의 노출기준을 제안하고 다국멘테이션을 통하여 과학적 근거를 제시한다.

우리나라 화학물질 노출기준은 1998년 선진외국 기준을 수용한 이후 일부 몇개 물질에 대해서는 연구결과 등을 토대로 제·개정이 이루어 졌지만 대부분의 물질에 대해서는 재검토가 이루어지지 않았다. 그래서 2005년부터 국내 산업현실을 반영하기 위한 “노출기준 제·개정 연구”사업이 시작되었고 기선정된 노출기준 설정 대상물질중 나머지 물질에 대한 지속사업으로 추진이 되었다. 법상 관리대상물질, 노출기준 설정 유해인자 중 선진 외국과 비교하여 기준에 차이가

Table 2. Results of OELs reviewed in 2005 and 2006

criteria of selection	Total	enactment	amendment
계	126	19	107
① Chemicals that need to manage legally(the substances that shall obtain in advance permission from the Ministry of Labor to manufacture or use, the substances under the control of government, and the substances that worker's exposure shall be monitored)	14	12	2
② Chemicals that there are the differences between EL in Korea and ACGIH-TLVs in United states.	103	-	103
③ Chemicals that EL were not established in Korea, but established in developed countries	7	7	-
④ Chemicals that happened occupational disease or raised a social issue about worker's exposure monitoring in Korea	2	-	2

Table 3. Chemicals that is not manufactured or used in Korea

Substances that EL were established	Substances that EL were not established
1) Ethyl chloride	1) Dichloroacetic acid
2) Diethylene triamine	2) 1,4-Dichloro-2-butene
3) 2,2-Dichloropropionic acid	3) Vinyl fluoride
4) Dimethyl-1,2-dibromo-2,2-dichloroethyl phosphate	4) Calcium chromate
5) Dicrotophos	
6) Methyl 2-cyanoacrylate	
7) 2-N-Dibutylaminoethanol	
8) Crotonaldehyde	
9) Phenylhydrazine	
10) Vinyl cyclohexene dioxide	
11) Temephos	
12) Ethion,	
13) Heptachlor	
14) Fensulfothion	
15) Tetranitromethane	

큰 유해물질 등 84종에 대해 연구를 실시하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 제정 대상물질 : 알파나프틸아민, 톨루엔-2,6-디이소시아네이트 등 7종
 - ① 사용허가 대상 화학물질 : 2종
 - ② 관리대상유해물질(168종) 중 노출기준 미제정 물질 : 5종
- 개정 대상물질 : 톨루엔, 크롬 등 77종
 - ① 노출기준 설정 유해인자 중 선진 외국과 비교하여 기준 차이가 큰 유해물질 : 77종

이상과 같이 2005년과 2006년에 2년에 걸쳐 국내 산업현실을 반영하기 위한 “노출기준 제 · 개정 연구”사업이 진행되었다. 법상 관리대상물질, 노출기준 설정 유해인자 중 선진 외국과 비교하여 기준에 차이가 큰 유해물질, 외국에는 노출기준이 설정되어 있으나 우리나라에는 노출기준이 없는 물질, 국내에서 직업병이 발생된 유해물질이나 사회적 이슈물질 등 126종에 대해 연구를 실시하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 화학물질의 노출기준 제정 대상 물질은 19종인 것으로 나타났다. 즉
 - 사용허가대상 화학물질중 노출기준 미제정 물질 : 3종
 - 관리대상유해물질(168종) 중 노출기준 미제정 물질 : 5종
 - 작업환경측정대상 유해물질(188종) 중 노출기준 미제정 물질 : 4종
 - 선진외국에는 노출기준이 설정되어 있으나 우리나라에는 노출기준이 없는 물질 : 7종
- 화학물질의 노출기준 개정 대상 물질은 107종이었다. 즉
 - 사용 허가대상 화학물질중 노출기준 개정 물질 : 2종
 - 선진 외국과 비교하여 기준에 차이가 큰 유해물질 : 103종
 - 국내 직업병 발생 화학물질이거나 작업환경측정상 이슈 물질 : 2종

○ 노동부 노출기준 698종중에서 선진외국의 허용 및 권고기준에 비해 차이가 큰 유해물질 또는 우리나라에는 노출기준이 없는 물질 등을 조사해본 결과 대략 200여종이었고 외국 노출기준 대비 강화해야 할 필요가 있는 물질은 약 126종인 것으로 나타났다. 이중 국내 사업장에서 직접 제조 및 사용되는 것으로 확인된 물질은 120여종, 나머지 80여종중 60여종은 2002년 이후 수입되어 국내 연구기관이나 기업체 등의 실험실 또는 연구실에서 시약 등으로 사용되는 것으로 추측할 수 있었다. 그러나 사업장에서 직접 제조하거나 사용하지 않는 것으로 확인 및 추정되었고 20여종에 대해서는 국내 사용여부 조차도 알 수 없었다.

또한, 본 연구를 통해 국내 사업장에서 취급(제조 또는 사용)하고 있지 않는 것으로 확인된 화학물질은 표3과 같이 약 19종으로 이중 노동부에서 노출기준을 설정하고 있는 물질

은 15종이었고 노출기준이 설정되지 않은 물질은 4종이었으며 국내에서 취급하지 않을 것으로 추정되는 화학물질도 대략 38종인 것으로 조사되었다. 그리고 향후에 국내실태를 조사한 126종을 제외한 572(=698-126)종에 대해서도 국내 사업장에서 사용여부를 조사할 필요가 있다고 판단되었다.

V. 결론

본 연구에서는 법적 허가 및 관리 대상 유해물질, 노출기준 설정 유해인자 중 선진 외국과 비교하여 기준에 차이가 큰 유해물질, 외국에는 노출기준이 설정되어 있으나 우리나라에는 노출기준이 없는 물질, 그리고 국내에서 직업병이 발생된 사회적 이슈물질 등 200여종에 대한 노출기준의 적정성을 검토하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 노동부 노출기준 698종중에서 선진외국의 허용 및 권고기준 대비 강화해야 할 물질은 약 126종인 것으로 조사되었다. 이중에서 선정기준에 따라 화학물질의 노출기준을 제정해야 할 대상물질은 19종이며 개정해야 할 대상물질은 107종이었다.

둘째, 국내 사업장에서 취급(제조 또는 사용)하고 있는 않는 것으로 확인된 화학물질은 약 19종으로 이중 노동부에서 노출기준을 설정하고 있는 물질은 15종이었고 노출기준이 설정되지 않은 물질은 4종이었다.

REFERENCES

- 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, 노출기준 제 · 개정 연구 및 물질별 산업보건 편람 작성, Vol. 1~42, 2006
- 노동부, 노출기준 제 · 개정 연구 및 물질별 산업보건 편람 작성, Vol. 1~84, 2005
- 노동부, 화학물질 및 물리적인자의 노출기준(노동부 고시 제 2002-8호), 2002
- American Conference of Governmental industrial Hygienists, Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati OH, 2005~2006.
- 한국산업위생학회(안규동 등), 유해물질의 선정 · 노출기준 설정 등 관리체계에 관한 연구. 노동부, 2002
- ※ 상세한 화학물질별 노출기준 설정 연구보고서 및 산업보건 편람의 내용은 산업안전보건연구원 홈페이지 (<http://oshri.kosha.or.kr>)를 참고하시기 바랍니다.