

국내 MSDS 등 화학물질정보의 제공실태와 DB관리 개선방안 연구

이권섭^{1*} · 윤석준² · 최제욱² · 김현욱¹ · 이종한¹ · 양정선¹

¹한국산업안전공단 산업안전보건연구원

²고려대학교 환경의학연구소

A study on the supply status of chemical substance information including MSDS and a way of improving Database management in Korea

Kwon Seob Lee^{1*} · Seok Joon Yoon² · Jae Wook Choi² · Hyun Ock Kim¹ · Jong Han Lee¹ · Jeong Sun Yang¹

¹Occupational Safety & Health Research Institute, Korea Occupational Safety & Health Agency

²Institute for Occupational & Environmental Health, Korea University

This study investigated the current management status of chemical substance information on Material Safety Data Sheets(MSDS) and Chemical Information Cards(CIC) provided by Korea Occupational Safety & Health Agency(KOSHA) and also researched the kind and the characteristics of chemical substance information provided in other organizations.

MSDS DB in Korean provided on KOSHANET(which is KOSHA website) is 50,802 in total ,among whom are single chemical substances with 31,870 kinds(18,932%) and are mixed chemical substances with 18,932 kinds(62.7%). The number of visiting MSDS DB on KOSHANET for the search of chemicals was 2,049,806. The number has increased each year. The CIC provided for workplaces is all 542 kinds : 14

harmful substances subject to permission, 168 harmful substances subject to management, 360 KOEL(Korean Occupational Exposure Limits) establishment substances.

MSDS internationally provided by organizations producing MSDS DB was written with 16 sections, which is suitable for the writing basis of American Standards Institute(ANSI) and International Organization for Standardization(ISO) and provided chemical substance information on more than 100,000 kinds in most organizations.

Key Words : Material Safety Data Sheets(MSDS), Chemical Information Cards(CIC), Chemical information systems, Database(DB), Hazardous substance, KOSHA

I . 서 론

생활수준의 향상에 따라 편리함을 추구하는 인간의 욕구

는 지속적으로 증대되고 있으며, 이러한 욕구의 충족을 위하여 새로운 용도의 화학물질을 끊임없이 개발하여 생산하고 있다.

접수일 : 2006년 7월 5일, 채택일 : 2007년 3월 21일

* 교신저자 : 이권섭 (대전광역시 유성구 문지동 104-8번지,

Tel : 042-869-0313, Fax : 042-863-8361E-mail : lks0620@hanmail.net)

현재 전 세계적으로 유통되고 있는 화학물질의 수는 10만 종에 이르며, 국내에서도 4만종 이상의 화학물질이 유통되고 있다. 또한 전 세계적으로 매년 2,000여종의 새로운 화학물질이 개발되어 상품화되고 있으며, 국내에서도 매년 400여종의 새로운 화학물질이 사용되고 있다(환경부, 2006b). 이러한 화학물질의 사용량 증대와 더불어 화학물질의 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템(Globally Harmonization System of classification and Labeling of chemicals, 이하 GHS라 함), 신화학물질 관리정책(Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals, 이하 REACH라 함), 국제적 화학물질 관리에 대한 전략적 접근(Strategic Approach to International Chemicals Management, 이하 SAICM라 함) 제도의 시행예정으로서 국제적인 화학물질관리가 강화되고 있으며(산업자원부, 2004; 정부합동 GHS 추진위원회, 2005; UNEP, 2006), 화학물질에 대한 근로자 및 전 국민의 알권리 보장을 요구하는 움직임이 활발하게 이루어지고 있다(환경부, 2006a).

물질안전보건자료(Material Safety Data Sheets, 이하 MSDS라 함) 제도는 국제노동기구(International Labour Organization, ILO) 조약 170호「화학물질의 작업장내 안전사용에 관한 협약」의 내용(화학물질로 인한 산업재해를 예방하기 위하여 MSDS 제도시행과 최신의 정확한 모든 화학물질의 MSDS 자료를 근로자에게 제공하여 안전하고 쾌적한 작업환경을 조성토록 권고)과 국제표준화기구(International Organization for Standardization, 이하 ISO라 함)의 「화학물질을 위한 안전데이터 지침」인 ISO 11014-1 : 1994E의 내용을 배경으로 하고 있으며(IL0, 1990; ISO, 1994), 우리나라에서는 1996년 7월 1일부터 관련 제도를 도입하여 시행하고 있다. 이에 따라 한국산업안전공단(Korea Occupational Safety & Health Agency, KOSHA)에서는 1996년부터 화학물질을 제조·수입·사용하는 사업장의 MSDS 작성을 지원하기 위한 목적으로 하여 50,633종에 대한 MSDS와 화학물질정보카드(Cheical Information Cards, 이하 CIC라 함) 542종을 전산시스템(On-Line Service)과 유인물의 형태로 제공하고 있다(한국산업안전공단, 2006).

국내 화학물질정보 제공의 근간을 이루고 있는 한국산업안전공단의 MSDS 무상제공 서비스는 지난 10년 동안 제도의 조기 정착에 크게 기여하였으나, 그동안 자료의 신뢰성 확보에 대한 체계적인 노력과 자체적인 연구가 거의 이루어지지 못하였다(최재욱 등, 2002). 사업장에 유통 중인 무기안료(김형아 등, 1998), 대체 세정제(윤종국 등, 2000), 혼합 유기용제(정규혁 등, 2001), 도료희석제(이권섭 등, 2003), 분체도료(이권섭 등, 2004), 수용성 절삭유(이권섭 등, 2005) 등의 혼합 화학물질에 대한 MSDS 신뢰성의 조사결과 구성성분의 표시내용의 일치율과 작성된 MSDS 16개 항목에 대한 내용

의 신뢰성이 낮은 수준의 문제점으로 국내에서 제공되거나 유통되고 있는 MSDS 정보에 대한 근로자들의 불신이 가중되는 원인이 되기도 하였다.

따라서 본 연구에서는 지난 10년간 한국산업안전공단에서 구축하여 제공하고 있는 MSDS와 CIC 화학물질정보의 관리실태의 분석과 현재 국내·외 타 기관에서 제공하고 있는 화학물질정보의 종류 및 현황에 대한 조사를 실시하여 화학물질정보 데이터베이스(database, 이하 DB라 함) 관리의 문제점을 도출하고 개선방안을 제시하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

본 연구는 현재 인터넷 전산망을 통해 온라인 서비스되고 있는 한국산업안전공단의 MSDS, CIC 화학물질정보와 국립환경과학원, 국립독성연구원, 소방방재청의 국내의 주요 화학물질정보 제공기관에서 제공하고 있는 화학물질정보의 종류와 특성을 조사하였다. 캐나다 산업안전보건센터(Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 이하 CCOHS라 함) 등의 국외 주요기관의 MSDS 관련 화학물질정보의 제공현황을 조사하였다.

III. 결과

1. MSDS와 CIC 화학물질정보의 제공 및 관리실태

가. 한국산업안전공단의 한글 MSDS DB 구축현황

한국산업안전공단에서는 산업안전보건법 제41조(물질안전보건자료의 작성·비치 등) 및 동법 시행규칙 제92조의8(물질안전보건자료의 제공) 규정에 의한 MSDS 자료는 근로자 및 사업주 제공을 목적으로 1995년부터 미국 MDL Information System사의 영문 MSDS를 한글화하여 DB 구축 사업을 시작하였다. 그 진행 경과는 table 1과 같다.

1995년 10월 3,000종의 영문 MSDS를 국내 산업위생 및 환경독성분야 전문가에게 번역토록 의뢰하여 한글 MSDS DB 구축하기 시작하였으며, 1996년 2월부터 영문 MSDS를 전산 프로그램을 통해 기계적으로 번역하는 방식으로 10,000종을 한글화하여 보급하였다. 지금까지 한국산업안전공단에서 미국 MDL Information System사와 계약을 통해 구축한 한글 MSDS DB는 모두 50,533종이며, 지급된 비용은 \$1,897,548(약22억 8천만원)인 것으로 조사되었다.

나. 의 관리 및 이용현황

한국산업안전공단에서 미국 MDL사 영문 MSDS의 한글

화를 통한 DB 구축(50,533종)과 2005년 이후 자체적으로 생산(269종)하여 관리하고 있는 50,802종의 DB를 단일 화학물질과 혼합 화학물질로 구분하여 그 특성을 분석한 결과는 table 2와 같다. 전체 50,802종의 MSDS DB 중에서 단일 화학물질에 대한 DB는 18,932종(약 37.3%)이었고, 혼합 화학물질의 DB는 31,870종(약 62.7%)이었다.

최근 5년간 한국산업안전공단에서 보유하고 있는 MSDS DB에 대하여 각각의 화학물질정보내용의 최신성유지(update)를 위해 미국 MDL사에 의뢰하여 실시한 실적은 table 3과 같다.

주요 최신성유지 실적은 전체 MSDS 구성항목 16개 항목 중 유해·위험성 및 물리화학적 특성 134,925건(약 21.7%), 독성에 관한 정보 118,305건(약 18.9%), 노출방지 및 개인보호구 89,059건(약 14.4%), 법적 규제현황 53,116건(약 8.5%)의 순으로 정보내용이 많이 수정·보완되었다.

한국산업안전공단의 홈페이지(KOSHA.NET)를 통한 한

글 MSDS의 사업장 온라인서비스를 이용한 실적은 table 4와 같다. 2005년 까지 MSDS를 이용하기 위해 접속하여 검색한 건수는 모두 2,049,806건 이었으며, 이용건수는 매년 증가되고 있었다.

다. 화학물질정보카드(CIC)의 개발 및 정보제공 현황

한국산업안전공단에서는 2003년부터 화학물질에 의한 중독, 화재, 폭발 등의 산업재해를 예방하기 위한 목적으로 허가대상 유해물질, 관리대상 유해물질, 노출기준 제정물질에 대한 CIC를 제작하여 유인물과 함께 한국산업안전공단의 홈페이지를 통해 사업장에 제공하고 있다. 현재까지 제공되고 있는 CIC는 모두 542종이며, 관리대상 유해물질 별로 제작되어 정보가 제공되고 있는 현황은 table 5와 같다. CIC는 MSDS 내용 중 정보 이용 빈도가 높은 항목인 유해그림, 물리·화학적 특성, 건강 유해성 및 노출기준, 취급시 주의사항 및 응급조치 요령, 법적 규제현황 등의 핵심정

Table 1. The Korean DB conversion result of the KOSHA which used English MSDS of MDL information system inc.

Progress of MSDS DB construction	Number of chemicals
Total	50,533
1995.10 new development	3,000
1996. 2 new development	7,000
1996. 12 new development	23,300
2001. 6 new development	17,000
2003. 4 new development	233
2004. 3 KOSHA transfer of MSDS DB(50,533) use rights by MDL contract completions.	

Table 2. The characteristic of KOSHA MSDS DB.

Chemical substance	MSDS DB possession number(%)
Total	50,802*(100)
Single Chemical	18,932(37.3)
Mixed Chemical	31,870(62.7)

* The 269 kinds of MSDS inclusion that newly wrote at KOSHA.

Table 3. The update results on MSDS database during 2000~2004 year.

Checking item	Number of update(%)
Total	622,492(100)
Hazards identification / Physical and chemical properties	134,925(21.7)
Toxicological information	118,305(18.9)
Exposure controls/personal protection	89,059(14.4)
Regulatory information	53,116(8.5)
Other information (11 sections)	227,087(36.5)

Table 4. The result of MSDS searching case through the KOSHA website.

Year	Number of cases
Total	2,049,806
Before of 1999	203,492
2000	163,244
2001	249,190
2002	230,165
2003	255,868
2004	351,406
2005	596,441

Table 5. The Chemical Information Cards(CIC) present situation that is providing as make in the KOSHA.

Type of chemicals	Number of chemicals
Total	542
Harmful substances subject to permission	14
Harmful substances subject to management	168
KOEL* establishment substances	360

*: Korean Occupational Exposure Limits

Table 6. Chemical substance information DB kinds and contents that is providing in domestic main organizations.

Name of Organization	Type of database(Number of chemicals)
KOSHA ¹	Material Safety Data Sheets(50,802) Chemical Information Cards(542) List of new chemical substances(1,733) EU Chemical substance classification number information(7,379)
NIER ²	List and information hazardous chemicals -Accident precaution chemicals(56) -Toxic chemicals(555) -Observational chemicals(20) -Hazardous materials of Hazardous materials safety control act(68) -High pressure gas of High pressure gas management act -Health trouble substances of Industrial safety and health act -Restricted or banned chemical
NITR ³	Toxicity information DB(176)
NEMA ⁴	Hazardous material information(2,952)

1: Korea occupational safety & health agency(<http://www.kosha.net/shdb/msds/main.jsp>)2: National institute of environmental research(<http://ncis.nier.go.kr>)3: National institute of toxicological research(<http://www.nitr.go.kr>)4: National emergency management agency(<http://hazmat.nema.go.kr/index.jsp>)

보를 중심으로 편집되어 취급 근로자들이 쉽게 이해할 수 있도록 구성되어 있다.

2. 국내 · 외 기관의 화학물질정보 종류 및 특성

가. 국내 주요기관의 화학물질정보 제공내용 및 특성

국내 주요기관에서 제공하고 있는 화학물질정보와 관련된 DB종류 및 내용은 table 6과 같다. 현재 국내에서 주요기관의 홈페이지를 통해 제공되고 있는 화학물질정보 DB는 한국산업안전공단의 MSDS, 국립환경과학원의 유해물질

목록 및 정보, 국립독성연구원의 독성정보 DB, 소방방재청의 위험물정보관리의 위험물정보 등이 있으며, 이들 정보는 각각 개별기관의 업무특성에 적합한 형태의 정보로 작성되어 제공되고 있었다.

특히, 국립환경과학원의 유해물질정보와 소방방재청의 위험물정보 내용의 대부분이 한국산업안전공단에서 제공하고 있는 MSDS를 근거로 작성되고 있었으며, 국립독성연구원에서 제공하고 있는 142종의 독성 DB의 경우 급성 및 만성독성과 발암성에 관련된 상세한 정보를 제공하고 있었다.

Table 7. MSDS chemical substance information supply contents of foreign main organization.

Name of Organization (Internet site address)	Number of chemicals
MSDS Online (www.msdsolnline.com)	3,500,000
MSDS Solution (www.msds.com)	2,500,000
Seton compliance resource center (www.setonresourcecenter.com/MSDSs)	350,000
Cornell University (msds.ehs.cornell.edu/msdssrch.asp)	250,000
Canadian Centre for Occupational Health and Safety (www.ccohs.ca/products/msds)	200,000
Vermont University (www.hazard.com)	180,000
Oxford University (physchem.ox.ac.uk/MSDS)	23,703
Akron University (ull.chemistry.uakron.edu/erd)	20,177
MDL Information System (www.mdl.com)	165,000

Table 8. Type of chemicals which is managed in Korea.

Type of chemicals	Number of chemicals
Total	40,731
Existing chemicals	37,0214
New chemicals	37,108

Table 9. Classification and the update cycle by grade of MSDS.

Field	A grade	B grade	C grade	D grade
Classification on MSDS DB	Single substance subject of legal management from existing DB : 1,030 kinds*	Substance in new MSDS DB developed by KOSHA : 269 kinds	Single substance from the substances excluded from the legal management of existing DB (excluding mixtures) : 17,902 kinds	kinds Mixture in existing DB : 31,870 kinds
Updating cycle	Once a years	Once a years	Once in three years	Once in five years

* Chemicals substance managing at Industrial safety health act and hazardous chemicals control act.

나. 국외 주요기관의 MSDS 관련 화학물질정보 제공현황
 선진외국의 주요 대학과 민간기관 등에서 제공하고 있는 MSDS 관련 화학물질정보의 제공현황은 table 7과 같다.

미국의 민간 화학물질정보 제공회사인 MSDS Online사 및 MSDS Solution사에서는 각각 3,500,000종, 2,500,000종 이상의 MSDS를 제공하고 있었다. 선진외국의 주요 대학교에서 제공하고 있는 MSDS는 Akron 대학교 20,177종, Oxford 대학교 23,703종, Vermont 대학교 180,000종, Cornell 대학교 250,000종이었으며, 정부기관인 캐나다 CCOHS에서는 200,000종의 정보를 제공하고 있었다.

국제적인 MSDS DB 생산기관에서 제공하고 있는 MSDS는 모두의 작성은 ISO, 미국국립표준연구소(American National Standards Institute, 이하 ANSI라 함)의 작성기준에 적합한 16개 항목으로 작성 관리되고 있었다.

3. MSDS 화학물질정보 DB관리 개선방안

가. MSDS 신규작성이 필요한 화학물질의 수

2005년까지 국내에서 유통되어 관리하고 있는 기존화학물질과 신규화학물질의 현황은 table 8과 같다. 기존화학물질은 37,021종이며, 1991년부터 2005년까지 신규화학물질로 유해성 심사를 받은 화학물질은 3,710종이었다.

한국산업안전공단에서 제공하고 있는 단일 화학물질 MSDS DB 18,932종은 국내 유통 단일 화학물질 40,731종의 약 46.5%에 해당되는 수준이었으며, 추가적인 MSDS 신규작성이 필요한 화학물질은 21,799종이었다.

나. MSDS DB 관리에 필요한 최신성 관리주기 설정

현재 한국산업안전공단에서 제공하고 있는 MSDS 정보내용의 정기적인 최신성 유지관리를 위해 설정한 DB의 등급별 관리주기는 table 9와 같다.

보유하고 있는 DB를 4등급으로 구분하여 산업안전보건법 및 유해화학물질관리법에 의해 관리되고 있는 화학물질은 A등급, 한국산업안전공단에서 자체적으로 신규 작성한 MSDS는 B등급으로 구분하여 1년에 1회 이상의 주기로 관리하고, 법적관리 대상 화학물질을 제외한 단일 화학물질은 C등급, 혼합 화학물질은 D등급으로 구분하여 3~5년 주기로 MSDS 내용이 관리될 수 있도록 설정하였다.

IV. 고찰

국내에서 가장 많은 화학물질정보를 보유하고 있으며, 관련정보를 사업장에 제공하고 있는 한국산업안전공단의

MSDS는 근로자 및 사업주에게 정확한 화학물질정보를 제공하고, 화학물질 또는 화학물질을 함유한 체계를 제조·수입·사용·운반하는 사업장의 MSDS 작성과 개정에 도움을 주기위한 목적으로 사용되고 있다. 따라서 그 특성상 다양하고 정확한 화학물질정보가 제공되어야 하며, 제공되는 MSDS는 신뢰성이 확보되고 표준화된 형식으로 관리되어야 한다(최재욱 등, 2002).

한국산업안전공단의 초창기 한글 MSDS DB 구축과 관련하여 영문 MSDS의 한글화 번역에 따른 문제점이 발생되기도 하여 반복적인 문장·문구의 표준화를 위한 MSDS 번역 지침서(한국산업안전공단, 1995)의 개발과 기계적 번역 전산프로그램을 활용하는 하는 방식으로 50,533종의 미국 MDL사 영문 MSDS를 한글화하여 보급함으로써 1996. 7. 1일부터 시행한 MSDS 제도의 정착과 발전에 크게 기여하였다. 그러나 한글 MSDS의 신규작성과 최신성 관리에 필요한 기술의 미국 MDL사 의존성으로 계약 비용의 계속적인 증액요구와 화학물질 정보 생산의 기술적 자립 체계 구축 지연 등의 문제점이 초래되어 한국산업안전공단에서는 2005년부터 산업안전보건연구원에 화학물질안전보건센터를 설치하여 매년 100종~200여종의 한글 MSDS의 신규작성하고 최신성을 관리하는 업무를 수행하고 있다.

2005년까지 국내에서 유통되어 기존화학물질과 신규화학물질로 관리되고 있는 단일 화학물질은 40,731종 이다.(국립환경과학원, 2005; 환경부, 2006b). 한국산업안전공단에서 제공하고 있는 50,802종의 MSDS DB중에서 단일 화학물질은 18,932종으로 국내 유통 단일 화학물질의 약 46.5%에 해당되는 수준으로 미 제공하고 있는 21,799종의 MSDS를 추가로 신규 작성하여 사업장에 제공될 필요가 있다.

한국산업안전공단에서 수시로 실시하는 MSDS DB의 최신성 유지는 그 내용이 적절하게 보완되어 자료가 지속적으로 관리될 수 있도록 하고 화학물질정보의 내용은 정확하고 신뢰성이 확보된 자료를 근거로 보완되고 관리되어야 한다. 그동안 한국산업안전공단에서 실시한 MSDS DB에 대한 최신성 유지관리는 미국 MDL사 기술 의존성으로 최신성유지 내용에 대한 화학물질별 이력관리가 실시되지 않아 지금까지 실시된 DB 수정·보완내용을 확인할 수 없었다. 그러므로 현재 제공되고 있는 MSDS 정보내용의 지속적인 최신성 유지관리를 위하여 보유하고 있는 DB를 4 등급으로 구분하고 정기적인 관리주기(1년 1회 또는 3~5년 1회)를 설정하여 관리할 필요가 있다. 이러한 MSDS DB의 관리는 표준작업지침서에 준한 절차와 용어를 사용하는 신뢰성보증체계(Quality assurance unit, QAU)에서 관리되어야 하며, 화학물질정보 관리의 5원칙(다양성, 정확성, 신뢰성, 유용성, 표준화)에 부합될 수 있는 수준에서 관리되었으면 한다.

CIC의 경우 MSDS와 비교하여 다른 사항은 산업안전보건법의 보건관리와 관련된 주요 유해 화학물질정보를 이용하는 소비자(근로자, 긴급 대응요원, 운송자, 일반 대중)에게 그 내용을 이해하기 쉽도록 간략하게 작성한 자료이며, 차별화되게 제공되고 있는 정보는 화학물질의 유해·위험성 분류정보이다. 그러므로 산업안전보건법에서 관리하는 주요 위험 화학물질에 대한 추가적인 자료의 작성과 제공이 필요하며, 화학물질의 유해·위험성 분류정보 제공과 관련하여 2008년까지 전 세계적으로 시행토록 예정되어 있는 GHS 체계에 의한 화학물질의 유해·위험성 분류정보로 그 내용이 보완될 수 있도록 하여야 한다.

MSDS제도는 화학물질정보 제공의 수단이며, 화학물질 종합관리 체계의 기본이다(이권섭 등, 2004; UN, 2005). MSDS는 화학물질의 유해·위험성을 공개하여 안전하게 취급함으로써 사고 및 직업병을 예방하고 근로자의 알 권리 충족을 위한 대표적인 정보제공의 수단으로 인식되고 있다(OSHA, 1998; UNEP, 2005; 환경부, 2006). 향후 유럽연합의 REACH 제도의 시행(EC, 2003; 산업자원부, 2004)과 관련하여 우리나라에서도 화학물질 등록제도의 도입이 예상되고 있으며, 동 제도의 도입으로 화학물질을 제조·수입하는 사업주는 해당 화학물질의 사용 도중 일어날 수 있는 노출 시나리오를 포함하는 화학물질안전보고서(chemical safety report, CSR)의 작성을 의무화하여 화학물질정보의 하위사용자(근로자, 소비자 등)에게 공급하도록 하고 있다. 화학물질을 사용하는 사업주는 공급자에게서 받은 화학물질정보를 기초로 노출시나리오가 포함된 MSDS를 공정별로 비치하고 화학물질 관리요령을 작업공정에 게시하여야 한다. 따라서 한국산업안전공단에서 제공하는 물질별 MSDS 내용에도 화학물질안전보고서의 노출시나리오가 포함될 수 있도록 하여 사업장에서 관련정보를 이용할 수 있게 하였으면 한다.

V. 결론

1. 한국산업안전공단 MSDS DB는 모두 50,802종으로 단일 화학물질은 18,932종(37.3%)이었으며, 혼합 화학물질은 31,870종(62.7%)이었다. 단일 화학물질 DB는 국내 유통 화학물질 41,731종의 약 46.5%에 해당되는 수준이며, 추가적인 신규작성이 필요한 화학물질은 21,799종이었다.

2. 공단에서 보유하고 있는 MSDS에 대한 최신성유지 실적은 전체 MSDS 구성항목 16개 항목 중 유해·위험성 및 물리·화학적 특성, 독성에 관한 정보, 노출방지 및 개인보호구, 법적 규제현황의 순으로 많이 수정·보완되었다. 2005년 까지 MSDS를 이용하기 위해 공단의 홈페이지에 접속하여 검색한

건수는 모두 2,049,806건이었으며, 그 이용건수는 매년 증가되고 있었다.

3. 사업장에 제공되고 있는 CIC는 모두 542종으로 허가대상 유해물질 14종, 관리대상 유해물질 168종, 노출기준 제정 물질 360종이었다.

4. 국내 주요기관의 홈페이지를 통해 제공되고 있는 화학물질정보 DB는 한국산업안전공단의 물질안전보건자료, 국립환경과학원의 유해물질 목록 및 정보, 국립독성연구원의 독성정보, 소방방재청의 위험물정보관리의 위험물정보 등이었다. 국제적인 MSDS DB 생산기관에서 제공하고 있는 MSDS는 모두 ISO와 ANSI의 작성기준에 적합한 16개 항목으로 작성 관리되고 있었으며, 대부분의 기관에서 약 10만종 이상을 제공하고 있었다.

5. 사업장의 MSDS 화학물질정보 생산에 도움이 될 수 있는 화학물질의 독성 및 물리·화학적 특성 자료, GHS 체계에 의한 화학물질의 유해·위험성 분류정보, REACH 제도에 의한 노출시나리오 정보 등의 추가적인 정보제공이 요구된다.

REFERENCES

노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준(노동부 고시 제 2002-8호). 2002.

한국산업안전공단. 여천공단 근로자 건강관리 및 작업환경 실태조사. 1997.

한국산업안전공단. 건강진단 기준상 유해물질 분석법의 표준화에 관한 연구(I). 1997. p. 123-158.

한국산업안전공단. '99 제조업체작업환경실태조사. 2000.

한국산업안전공단. 석유화학공장 벤젠관련 직업병 세미나. 2003.

ACGIH. Notice of intended changes-benzene, Apply, Occ. Env, Hyg, 1990; 5: p. 453-463.

ACGIH. Threshold limit values for chemical substances in the work environment. 2001.

CONCAWE(Oil Companies' European Organization for Environment, Health and Safety). A Survey of Exposures to Gasoline Vapour[CONCAWE Report No. 4/87]. 1987

CONCAWE. Review of European Oil Industry Benzene Exposure Data(1986-1992)[CONCAWE Version 5 of report No.7]. Brussels: CONCAWE. 1994

Delore P. and Borgomano C. Leucemie aigue au cours de l'intoxication benzenique. Sur l'origine toxique de certaines leucemies aigues et leurs relations avec les anemies graves. J.

- Med. Lyon 9, 1928: 227-233.
- Ducos P., et al., Improvement in HPLC analysis of urinary trans,trans-muconic acid, a promising substitute for phenol in the assessment of benzene exposure, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 1990; 62: 529-534.
- Girard R., Tolot F., Bourret J. Hydrocarbures Benzeniques et Hemopathies Graves. *Arch. Mal. Prof. Med. Trav. Secur. Soc.* 1970; 319: 625-636.
- Girard R., Rigaut P., Bertholon J., Tolot F., Bourret J. Les Expositions Benzeniques Meconnues. Leur Recherche Systematique Au Cours Has Hemopathies Graves. Enquete Chez 200 Hemopatiques Hospitaliese. *Arch. Mal. Prof. Med. trav, Secur. Soc.* 1968;29: 723-726.
- Goguel A., Carvigneaux A., Bernard J. Les Leucemies Benzenique de la Region Parisienne Entre 1950 et 1965(Etude de 50 Observations). *Nouv. Rev. Fr. Hematol.* 1967;7: 465-480.
- Goldstein B.D Hematotoxicity in Humans. *J. Toxicol. Environ. Health(Suppl.)* 1997; 2: 69-105..
- Holmberg H., Lundberg P. Benzene;Standards, Occurrence and Exposure. *Am.J.Ind.Med.* 1985;7: 375-383.
- Hunter F.H. Chronic Exposure to Benzene- II :The Clinical Effects. *J. Ind. Hyg. Toxicol.* 1939;21: 331.
- Ishimaru T., Okada H., Tomiyasu T., Tsuchimoto T., Hoshino T., Ishimaru M. Occupational Factors in the Epidemiology of Leukemia in Hiroshima and Nagasaki. *Am. J. Epidemiol.* 1971;93: 157-165.
- IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Occupational Exposures in Petroleum Refining; Crude Oil and Major Petroleum Fuels, 1989;Vol 45: 39.
- IARC. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, 1992;Vol. 54: 237-310
- Lignac G.O.E. Die Benzallekamie bei Menschen und weissen Mausen. III. Zweite Benzolversuchsreihe-von 54 Mausen gehen 8 an leukamie oder Lymphoblastoma infiltrans aleucaemicum zugrunde fruhere Teerbenzolversuche. *Krankheitsforsch.* 1932;9: 426-453.
- Mehlman M.A. Dangerous properties of petroleum refining product:Carcinogenicity of motor fuels(gasoline). *Teratogen. Carcinogen. Mutagen.* 1990;10(5): 399-408.
- Mehlman M.A. Dangerous and Cancer-Causing Properties of Products and Chemicals in the Oil Refining and Petrochemical Industry, *Environmental Research* 59, 1992: 238-249.
- National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH). *Manual of Analytical Methods.* 4th ed.. Cincinnati Ohio; 1994.
- Occupational Safety and Health Administration(OSHA) *Analytical Methods.* 2th ed.. Utah; 1985.
- Pagnotto L.D. Benzene Exposure and Leukemia, *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 1997;12(3): 156-157.
- Runion H.E. and Scott L.M. Benzene Exposure in the United States 1978-1983: An Overview. *Am.J.Ind.Med.* 1985;7: 385-393.
- Ruppert T., et al. trans,trans-Muconic acid as a biomarker of non-occupational environmental exposure to benzene, *Int.Arch.Occup.Environ.Health.* 1997;69: 247-251.
- Scherer, G., Renner, T., Meger, M. Analysis and evaluation of trans, trans-muconic acid as a biomarker for benzene exposure. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl.* 1998;717: 179-199
- Verma D.K., Johnson D.M., McLean J.D. Benzene and Total Hydrocarbon Exposures in the Upstream Petroleum Oil and Gas Industry. *AIHA Journal.* 2000;61: 255-263.
- Virgliani E.C. Leukemia associated with benzene exposure. In "Occupational Carcinogenesis," *Ann. NY Acad. Sci. NY Acad. Sci., New York.* 1976. Vol. 271. p. 143-151.
- Vigliani E.C. and Saita G. Benzene and Leukemia. *N. Engl. J. Med.* 1964;271: 872-876.
- Weaver V.M., et al., Benzene exposure, Assessed by urinary trans,trans-muconic acid in urban children with elevated blood lead levels, *Environmental Health Perspectives*, 1996;104(3): 318-323.
- Yin S.N., Li G.L., Tain F.D., Fu Z.I., Jin C., Chen Y.J., Luo S.J., Ye P.Z., Zhang J.Z., Wang G.C., Zhang X.C., Wu H.N., Zhong Q.C. A Retrospective Study of Leukemia and Other Cancers in Benzene Workers. *Environ. Health Persp. ect*, 1989;82: 207-214.