

# 도료희석제의 MSDS 신뢰성에 관한 연구

이권섭<sup>‡</sup> · 권현우 · 한인수 · 유일재 · 이용목

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 산업화학물질연구센터

## A study on the reliability of material safety data sheets (MSDS) for paint thinner

Kwon-Seob Lee<sup>‡</sup> · Hyun-Woo Kwon · In-Soo Han · Il-Je Yu · Yong-Mook Lee

Center for Occupational Toxicology, Occupational Safety & Health Research Institute, Korea Occupational Safety & Health Agency

It has been identified that the content of mixture substances, such as paint thinner, currently marked on the MSDSs is not consistent. There are an increasing number of problems associated with the regular monitoring of work-place environment, based on MSDS; more and more health-related problems are related to the management of harmful chemical substances. Under these circumstances, regarding these harmful substances, there is a compelling need for systematically examining the accuracy of MSDSs, and deeply investigating and evaluating toxic chemicals.

From paint thinner Type 2 or higher, 36 types in total of chemical substances were detected. Chemical substances that were commonly found were xylene and trimethylbenzene. Accounting for 81.4%, 57 out of 70 paint thinners out on the market, contained over 1.0% of harmful chemical

substances. Out of the seven samples, a small amount of benzene of less than 0.1% was detected. The range of content concentration was from 1.8 ~ 74.7 ppm.

The results of the analysis show that MSDSs had a 46.5% agreement rate between the detected substances and their content labels, while the warning labels on the products had a agreement rate of 28.3%. In other words, the warning labels had a lower agreement rate than MSDSs. Among the examined paint thinners, 39 products had more than a 50% change in their content of components, accounting for 55.7 %, and 55 paint thinners had over a 10% change rate, representing 71.4%.

**Key Words:** Reliability, Agreement Rate, GC-MSD, MSDS, Paint Thinner

## I. 서 론

도료의 구성 요소는 크게 안료, 전색제, 희석제, 보조제의 성분을 혼합하여 용해 분산시킨 것이며, 각각의 성분이 가지고 있는 기능을 합리적으로 조합함으로써 도료의 성능을 발휘하도록 만든 것이다.

이중 희석제인 신나(thinner)는 도료(paint)를 피도장물에 도포할 때 도장막을 양호하게 하며, 도장방법에 따라 도료의 점도를 알맞게 조절하여 작업을 편리하게 하는 것으로 도장 후 도막에 휘발성분을 남기지 않고 전부 증발되어야 한다. 이러한 도료 희석제인 신나는 화학공업의 발달

과 도장방식의 발달에 따라 제조와 사용 방법이 발달되어 왔으며, 희석제의 용해력·비점·화학구조에 따라 그 종류를 분류하고 있다(박조순, 2002). 도료 희석제의 화학구조는 지방족 탄화수소계, 방향족 탄화수소계, 에스테르계, 케톤계, 알콜, 에테르 화합물 등으로 구성되어 있으며, 톨루엔, 크실렌, 에틸벤젠, 메틸이소부틸케톤(MIBK), 셀로솔브아세테이트 등이 흔히 검출되는 물질이다(백남원 등,

접수일 : 2003년 5월 6일, 채택일 : 2003년 12월 22일

‡ 교신저자 : 이권섭 (대전광역시 유성구 문지동 104-8 한국산업안전공단 산업안전보건연구원

Tel : 042-863-8362, E-mail : lks0620@hanmail.net

1998).

도료 희석제(paint thinner)인 신나를 다량 사용하고 있는 사업장은 자동차 제조업, 조선업, 자동차 정비업 등이나 이들 사업장에서 사용되고 있는 일부 신나류의 제조회사에서 관련 제품의 생산과 관련된 구성성분과 함량에 대한 정보를 영업비밀사항으로 보호하고 있으며, 또한 그 유해위험성과 독성의 정보를 정확히 표기하여 제공하고 있지 않아 정기적인 작업환경측정과 근로자 특수건강진단 및 유해화학물질의 체계적 관리 등의 사업장 보건관리에 많은 문제점을 초래하고 있는 실정이다.

우리나라에서는 화학물질을 안전하게 취급함으로써 사고 및 직업병을 예방하고 근로자의 알 권리(right to know) 충족을 위한 목적으로 1996. 7. 1일부터 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheets, MSDS) 제도를 시행하고 있으며(노동부, 1997), 사업주는 화학물질 또는 화학물질을 함유한 제제를 제조·사용·수입·운반 또는 저장하고자 할 때에는 미리 MSDS를 작성하여 취급 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 게시 또는 비치하고, 취급 근로자의 안전보건을 위하여 경고표지를 부착하여야 하며, 근로자에 대한 교육을 실시하는 등의 적절한 조치를 하도록 관리하고 있다(노동부, 2002).

그러나 이러한 MSDS 제도의 성공적인 정착을 위해서는 현재 사용되고 있는 화학물질들에 대한 정확한 구성성분의 확인과 독성예측을 통한 MSDS의 작성·게시 및 우선 순위에 의한 정기적인 신뢰성(reliability)조사의 과정이 필요하다(Charles et al., 1999; Paul et al., 1995). 그동안 우리나라에서 실시되어 발표된 MSDS의 신뢰성 조사와 관련된 연구내용으로는 윤종국 등(2000)이 실시한 일부 대체세정제 제조업체의 물질안전보건자료의 실태와 그 화학물질의 유해성 평가에 관한 연구와 김형아 등(1998)이 실시한 우리나라에서 제조·사용되는 일부 무기 안료중 ICP-AES를 이용한 주요 중금속 농도와 MSDS 비치율 및 일치율 비교 등이 있으며, 이들 연구 결과에 따르면 MSDS의 비

치율(provision rate)은 다소 높은 편이었으나 구성성분의 일치율(agreement rate)은 아직까지 매우 낮은 것으로 확인되고 있다.

MSDS 작성과 관련된 혼합물은 구성성분이 같으며, 각 구성성분의 함량변화가 10%이내이고, 비슷한 유해성을 가진 물질제제를 말한다. 따라서 혼합물의 구성성분이 다르고, 각 구성성분의 변화가 10%이상인 경우 새로운 MSDS를 작성토록 하고있다(노동부, 1997; 한국산업안전공단, 1996). 또한 혼합물의 유해위험성 결정에 의한 MSDS의 작성방법은 첫째, 혼합물 전체의 자체 유해위험성 평가 자료를 이용하여 작성하는 방법, 둘째, 혼합물을 구성하고 있는 단일화학물질에 대한 유해위험성 평가자료를 통해 잠재적 유해위험성을 평가하여 작성하는 방법, 셋째, 첫 번째와 두 번째 방법을 혼용하여 작성하는 방법, 넷째, 유사한 혼합물을 하나의 MSDS로 작성하는 방법 등이 제시되어 있다(윤종국 등, 2000; 한국산업안전공단, 1996). 혼합물이 건강장해 물질인지의 여부가 전체로서 시험되지 않은 경우 혼합물에 건강장해물질이 전체의 1%이상(무게비)을 차지하고 있다면, 당해 혼합물은 건강장해물질과 동일한 건강장해를 나타내는 것으로 판단하고, 발암성 물질을 0.1%이상 포함하고 있다면 그 혼합물은 발암성이 있다고 판단하고 있다(노동부, 1997; 한국산업안전공단, 1996).

본 연구에서는 도료 희석제인 신나류를 다량 사용하고 있는 전국의 자동차 제조업체를 직접 방문하여 분석용 시료의 채취와 MSDS의 수집 및 MSDS의 비치상태에 대한 실태조사를 실시하였다. 현장에서 채취한 시료의 정성분석(qualitative analysis)을 통한 구성성분과 함유량의 확인 및 National Toxicology Program(NTP)의 Chemical Health and Safety Data, National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH)의 Registry of Toxic Effect of Chemical Substance(RTECS) 등의 database를 이용한 검출물질의 잠재적 유해성 평가를 실시하였으며, 도료 희석

제 제조회사에서 제공한 MSDS와 상호비교·검토에 의한 신뢰성을 비율화된 방법으로 조사하여 MSDS 신뢰성을 체계적으로 검토할 수 있는 기틀을 마련하고, 정확한 화학물질 정보에 의한 MSDS 작성관리를 유도하여 사업장 근로자의 보건관리와 유해 화학물질의 효율적인 정보관리에 적극 활용할 수 있는 기초자료를 제시하고자 하였다.

## II. 시료 및 MSDS 분석방법

### 1. 도료희석제와 MSDS 수집

2002년 3월부터 2002년 9월까지 전국의 자동차 제조업체 7개소를 직접 방문하여 Table 1에서와 같이 도장공장에서 사용중인 4개사 70개의 도료희석제 신나 시료와 MSDS를 현장에서 수집하였으며, 시료채취시 제품용기의 경고표지에 기록되어 있는 구성성분의 명칭과 함유량에 대한 자료를 함께 조사하여 실제 분석된 자료와의 일치성 여부 검토에 사용하였다.

### 2. 도료희석제의 분석방법

도료희석제의 구성성분 및 함유량 분석을 위해 gas chromatography (Hewlett Packard, 6890N) mass selective detector (Hewlett Packard, 5973N Series)를 이용하여 scan mode에 의한 정성분석을 실시하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

시료분석에 앞서 70종의 도료희석제 원액을 syringe filter(pore size 0.2  $\mu$ m, Millex-SR 25mm, Millipore Co.)로 여과하여 불순물을 제거한 후 1  $\mu$ l를 취하여 주입하였다. gas chromatography mass selective detector(GC-MSD)를 이용한 정성분석은 gas chromatography에서 기화된 물질만을 대상으로 한 것으로 각 도료희석제 제품에 함유된 구성성분의 함량과 다소의 차이가 있을 수 있으며, 분석결과 검출된 성분의 total abundance 면적의 상대비(%)를 구하여 각 성분의 대략적인 함량으로 나타내었다.

Table 1. Sampling at 7 automobiles exposed with 70 kinds of paint thinners and MSDS

(unit : No. of Samples)

Manufacturer of motor vehicles	Manufacturer of paint thinners				
	Total	A	B	C	D
Total	70	43	11	11	5
HC	6	6	-	-	-
HA	12	12	-	-	-
HU	25	25	-	-	-
SP	9	-	4	5	-
DK	4	-	4	-	-
DC	3	-	3	-	-
KK	11	-	-	6	5

Table 2. Systems and operating conditions of gas chromatography and gas chromatography mass selective detector

Variables	Condition
System	
Gas chromatography	Hewlett Packard 6890N series
Mass selective detector	Agilent 5983N series
Capillary column	HP-5 (0.32mm×0.25μm×25m) HP-5MS (0.25mm×0.25μm×30m)
Operating condition	
Injection mode	Split (200:1)
Injection volume	1 μl
Injection temperature	250 °C
Detector temperature	250 °C
Oven temperature programming	50 °C (20min) to 100 °C (5min) at 20°C/min, then to 200 °C (5min) at 10 °C/min
Carrier gas	He 0.5 ml/min
Electric energy	70 eV
EM absolute	False
Resulting EM voltage	1152.9
Database for searching	Wiley 138 Library

70종의 도료희석제내에 함유 가능성이 있는 발암성물질인 벤젠(benzene)의 함유 농도의 정량분석은 gas chromatography(Hewlett Packard, 6890)의 flame ionization detector(FID)를 이용하여 Table 2의 분석조건과 동일한 방법으로 분석하였다.

### 3. MSDS 분석방법

MSDS 분석은 Table 3의 내용을 중심으로 검토하였다. 도료희석제 제조회사에서 제공하고 있는 MSDS와 제품용기의 경고 표지에 표시된 구성성분의 명칭 및 함유량 표시의 내용과 GC-MSD를 이용한 현장 채취 시료의 분석결과를 비교 검토한

화학물질 성분의 일치율(%) 및 함유량의 변화율(%) 조사는 다음과 같은 계산식을 이용하여 실시하였다.

$$\text{구성성분의 일치율(\%)} = \frac{\text{검출물질 중 MSDS(경고표지)에 표시된 물질의 수}}{\text{검출물질의 수}} \times 100$$

$$\text{함유량의 변화율(\%)} = \frac{\text{검출물질 중 MSDS에 표시된 물질의 함유량}}{\text{검출물질의 함유량}} \times 100$$

도료희석제 구성 성분화학물질은 발암성물질 0.1%이상, 유해물질 1.0%이상의 함유여부와 산업안전보건법에 의한 관리

대상 유해물질(작업환경측정 및 특수건강진단 대상물질)을 포함하고 있는지 여부를 중심으로 조사하였다.

물질안전보건자료의 작성·비치에 관한 기준(노동부, 1997) 제19조에서는 화학물질에 대한 정보(화학물질명, CAS번호 또는 그 물질의 식별번호, 구성성분의 함유량)가 영업비밀로 보호하여야 할 가치가 있는 경우에는 “영업비밀”임을 명시하여 대상화학물질을 구체적으로 식별할 수 있는 정보를 공개하지 않을 수 있다고 하였으나, 제20조에서는 근로자의 치료 및 건강보호 목적으로 화학물질의 정보를 알아야 할 필요가 있다고 인정하는 경우에는 화학물질 정보에 관한 비밀유지 적용을 배제할 수 있다고 하였다. 따라서

본 연구조사에서는 화학물질 정보의 영업상의 비밀을 지키기 위해 최대한 노력하였으며, 관련 제품을 사용하고 있는 사업장에 제공된 MSDS와 제품용기에 표시된 내용을 중심으로 일치성 여부를 조사하였다.

독성에 관한 정보의 조사 및 Database 검색을 통한 유해물질의 잠재적 유해성 평가를 위해 도료희석제 제조회사에서 제공하고 있는 MSDS에 독성에 관한 정보가 바르게 기재되었는지를 검토하였고, 누락된 사항이 없는지를 검토하였으며, GC-MSD 분석결과 검출된 물질에 대한 잠재적 유해성 평가는 NTP-chemical health and safety data, NIOSH- RTECS 등의 독성자료 database를 이용하여 실시하였다(NIOSH, 2002; NTP, 2002).

### III. 결 과

#### 1. 도료희석제 구성성분의 명칭과 함유량 분석결과

전국의 자동차 제조업체 7개소를 직접 방문하여 사용중인 4개사의 도료희석제 신나류 70종과 MSDS를 수집하여 분석한 결과 주요 구성 성분으로 확인된 화학물질은 Table 4에서와 같다.

2종 이상의 도료희석제에서 검출 확인된 화학물질은 모두 36종이었으며, 검출된 화학물질의 화학구조는 방향족 탄화수소계, 지방족탄화수소계, 에스테르계, 케톤계, 알콜, 에텔계 화합물 등이었고, 크실렌, 트리메틸벤젠, 에틸벤젠, 톨루엔, 에틸메틸벤젠, 디메틸에틸벤젠, 부틸아세

테이트, 에틸아세테이트, 2-에톡시에틸아세테이트(셀로솔브아세테이트) 등이 흔히 검출되는 물질이었다. 이러한 결과는 조경이 등(1997)과 백남원 등(1998)이 실시한 신나류의 구성성분에 관한 연구결과에서 검출된 유기용제 성분과 대체적으로 일치하였다.

2종 이상의 도료희석제에서 검출 확인된 36종의 화학물질 중 노동부 고시로 노출기준이 설정된 화학물질과 미국 산업위생전문가협회(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH)에서 노출기준(Threshold Limit Values, TLVs)을 설정하여 권고 기준화한 화학물질은 모두 18종 (50%)이었으며, 2개 기관에서 설정하고 있는 노출기준에 차이가 있는 것으로 확인된 물질은 톨루

Table 3. Checking subjects and contents in MSDS

Checking items	Checking contents
Section 1. Chemical product and company identification	substance name, trade name, chemical family, creation data, revision data
Section 2. Composition/information on ingredients	component, percentage, CAS number
Section 3. Health and Hazards identification	NFPA ratings, potential health effects(inhalation, skin, eye, ingestion), carcinogen status(NTP, NIOSH, IARC) emergency overview
Section 4. First aid measures	inhalation, skin, eye, ingestion
Section 5. Fire fighting measures	flash point, autoignition temp., lower/upper flammable limit, arrangement contents in the fire services act
Section 8. Exposure controls/personal protection	exposure limit, measurement method, ventilation, clothing, glove, respirator, eye protection
Section 9. Physical and chemical properties	color, odor, boiling point, freezing point, solubility, pH, specific gravity, molecular formula, molecular weight
Section10. Stability and reactivity	reactivity, stability, incompatibilities, conditions to avoid, hazardous decomposition, polymerization
Section11. Toxicological information	acute toxicity data(oral, skin, inhalation), carcinogenic data, mutation data, reproductive data, skin/eye irritation data, chronic toxicity data
Section12. Ecological information	environmental impact rating, acute aquatic toxicity, bioaccumulation, persistence/degradability, environmental impact
Section13. Disposal considerations	disposal way
Section14. Transport information	warning matter
Section15. Regulation information	industrial safety and health act, Harmfulness chemical control act, product liability act, fire services act
Section16. Other information (product container warning labels)	health and safety information as written on the label. component and percentage record contents

Table 4. Type and frequency of organic solvents in paint thinners

Substance name	CAS No.	Detection No.	Ministry of Labor , ppm		ACGIH-TLVs, ppm		Carcinogenicity
			TWA	STEL	TWA	STEL	
xylene(m, p, o-isomers)	1330-20-7	44	100	150	100	150	A4
trimethylbenzene(all isomers)	526-73-8	38	25	125	25	-	-
ethyl benzene	100-41-4	34	100	125	100	125	A3
toluene	108-88-3	32	100	150	50	-	A4
ethylmethylbenzene(all isomers)	25550-14-5	29	-	-	-	-	-
dimethylethylbenzene(all isomers)	98-06-6	27	-	-	-	-	-
n-propylbenzene	103-65-1	24	-	-	-	-	-
tetramethylbenzene(all isomers)	25619-60-7	23	-	-	-	-	-
butyl acetate	123-86-4	22	150	200	150	200	-
ethyl acetate	141-78-6	20	400	-	400	-	-
2-ethoxyethylacetate	111-15-9	18	5	-	5	-	-
2-butoxyethanol	111-76-2	17	25	-	20	-	-
1-butanol	71-36-3	16	C 50	-	20	-	-
1-methyl-2-isopropylbenzene	527-84-4	15	-	-	-	-	-
methylpropylbenzene	1074-17-5	14	-	-	-	-	-
azulene	275-51-4	9	-	-	-	-	-
diethylbenzene	25340-17-4	8	-	-	-	-	-
dimethyl adipate	627-93-0	7	-	-	-	-	-
dimethyl glutarate	1119-40-0	7	-	-	-	-	-
Isobutyl alcohol	78-83-1	6	50	-	50	-	-
dimethyl succinate	106-65-0	6	-	-	-	-	-
naphthalene	91-20-3	6	10	15	10	15	A4
benzene	71-43-2	5	1	-	0.5	2.5	A1
2-ethyl hexanol	104-76-7	5	-	-	-	-	-
methyl ethyl ketone	78-93-3	5	200	300	200	300	-
methyl isobutyl ketone	108-10-1	5	50	75	50	75	-
pentamethylbenzene	700-12-9	5	-	-	-	-	-
Propanoic acid, ethyl ester	105-37-3	4	-	-	-	-	-
isopropyl alcohol	67-63-0	4	400	500	400	500	-
2-(2-butoxyethoxy)ethanol	112-34-5	4	-	-	-	-	-
propylene glycol monomethylether acetate	108-65-6	4	-	-	-	-	-
1-methoxy-2-propanol, PGME	107-98-2	3	100	150	100	150	-
methyl acetate	79-20-9	3	200	250	200	250	-
3-methoxybutyl acetate	4435-53-4	2	-	-	-	-	-
acetone	67-64-1	2	750	1000	500	750	A4
Hydrindene	496-11-7	2	-	-	-	-	-

엔, 2-부톡시에탄올, 1-부탄올, 벤젠, 아세톤 등 5개 물질이었다(노동부, 2002, ACGIH, 2002). 따라서 도료희석제를 사용하는 도장공장과 도장공정의 체계적인 작업환경관리를 위해 노출기준이 미설정된 18개 물질과 그 값이 차이가 있는 5개 물질에 대한 체계적인 노출기준 설정연구의 실시가 요구된다.

Table 5는 자동차 제조업체 7개소에서 현재 사용중인 도료희석제중 발암성 물질인 벤젠을 미량(0.1% 미만) 함유하고 있

는 제품의 수와 노동부 고시 물질안전보건자료의 작성·비치에 관한 기준(노동부, 1997)의 별표 1(대상화학물질의 분류 기준 및 유해그림)에 따른 유해물질을 1.0%이상 함유하고 있는 제품의 수와 비율을 나타낸 것이다.

벤젠을 0.1%이상 함유한 제품은 발견되지 않았으나 gas chromatography 분석결과 벤젠을 미량 함유하고 있는 도료희석제는 전체 70개 시료 중 10%인 7개 시료였으며, 정량분석 결과 그 함유농도의 범

위는 1.8 ~ 74.7 ppm 범위였다. 벤젠이 검출된 도료희석제는 모두 2개사의 제품으로 화학공장 정제과정의 중간 제품인 경방향족용제 나프타 등을 혼합하여 제품화한 과정에서 벤젠이 미량 함유되었던 것으로 판단되었다.

수집한 도료희석제 중 톨루엔, 크실렌, 2-부톡시에탄올, 메틸아밀케톤 등의 유해물질을 1.0%이상 함유하고 있는 도료희석제는 전체 70개 중 81.4%인 57개 제품이었다.

Table 5. Number of products which were include benzene and hazardous agents detected in paint thinners

Manufacturer of paint thinners	No. of Samples	Benzene (concentration, ppm)	hazardous agents 1.0% over (number(%))
Total	70	7 (1.8 ~ 74.7)	57 (81.4)
A	43	-	32 (74.4)
B	11	5 (2.7 ~ 74.7)	10 (90.9)
C	11	3 (1.8 ~ 40.2)	11 (100)
D	5	-	4 (80.0)

## 2. MSDS 및 제품용기 경고표지의 구성성분 일치율

분석결과 각각의 도료희석제에서 검출된 물질에 대한 MSDS와 제품용기의 경고표지에 기재 표시된 구성성분 화학물질에 대한 일치율을 조사한 결과는 Table 6와 같다.

분석결과에 대한 MSDS와 제품용기에 부착된 경고표지의 구성성분 일치율은 MSDS 약 46.5%, 경고표지 약 28.3%로 경고표지에 비해 MSDS에 기재된 구성성분 화학물질의 일치율이 다소 높은 편이었으나 화학물질의 올바른 사용에 필요한 정확한 화학물질 정보제공의 MSDS 목적에 비해 그 일치율이 낮은 수준이었으며, 특히 도료희석제 제조업체 C사에서 제공하고 있는 MSDS의 경우 그 일치율이

26.8%, 경고표지는 5.2%로 매우 낮은 수준이었다.

Table 7은 분석결과 각각의 도료희석제에서 검출된 물질에 대한 MSDS 구성성분 화학물질의 변화율에 따른 성분 함유량 변화 제품현황을 나타낸 것이다. 현재 노동부(1997)에서는 MSDS 작성과 관련된 혼합물을 구성성분이 같으며, 각 구성성분의 함유변화가 10%이내이고, 비슷한 유해성을 가진 물질체제로 규정하고 있다. 따라서 혼합물의 구성성분이 다르고, 각 구성성분의 변화가 10%이상인 경우 새로운 MSDS를 작성토록 조치하고 있는데, 분석결과에 대한 MSDS 구성성분 함유량의 변화가 50%이상인 제품은 55.7%인 39종이었으며, 함유량의 변화가 10%이상인 제품은 전체적으로 78.6%인 55종이었다.

## 3. 도료희석제 MSDS 작성내용 분석 결과

MSDS 작성항목 16개 항목 중 1항. 화학제품과 회사에 관한 정보, 2항. 구성성분의 명칭 및 함유량, 3항. 위험·유해성, 4항. 응급조치 요령, 5항. 폭발·화재·대처방법, 8항. 노출방지 및 개인보호구, 11항. 독성에 관한 정보, 15항. 법적 규제 현황에 관한 사항, 기타. 제품용기에 부착된 경고표지 내용에 대한 MSDS의 신뢰성을 비율화하여 검토한 결과는 Table 8과 같다.

### 1) 화학제품과 회사에 관한 정보

MSDS 작성항목 16개 항목 중 1항. 화학제품과 회사에 관한 정보에서는 제품명을 신나-000 등과 같이 제품사용 근로

Table 6. Agreement rate of hazardous agents between MSDS or warning labels and results with GC-MSD analysis

(unit : %)

Manufacturer of paint thinners	No. of Samples	Agreement rate of hazardous agents(%)	
		MSDS	warning labels
Total	70	46.5	28.3
A	43	56.1	36.5
B	11	34.0	15.5
C	11	26.8	5.2
D	5	35.2	36.7

Table 7. Comparison of weight percent composition determined by MSDS and GC-MSD

(unit : number(%))

Manufacturer of paint thinners	No. of Samples	Change of weight percent composition			
		Total	10-20%	21-50%	50%<
Total	70	55 (78.6)	3 (4.3)	13 (18.6)	39 (55.7)
A	43	30 (68.9)	2 (4.7)	7 (16.3)	21 (48.8)
B	11	11 (100)	-	2 (18.2)	9 (81.8)
C	11	9 (81.8)	1 (9.0)	3 (27.3)	5 (45.5)
D	5	5 (100)	-	1 (20.0)	4 (80.0)



Table 8. Result of checking subjects in MSDS

Checking items		Total(70)		Production company			
		No. of case	rate (%)	A (43)	B (11)	C (11)	D (5)
Chemical product and company identification	Unsuitable record of trade name	51	72.9	40	11	-	-
	Unsuitable record of chemical family	40	57.1	13	11	11	5
	Unsuitable record of creation data	4	5.7	-	-	-	4
	Unsuitable record of revision data	8	11.4	-	8	-	-
Composition/information on ingredients	Configuration component disagreement	60	85.7	33	11	11	5
	Wrong list of chemical substance name	2	2.9	-	-	2	-
	Unsuitable record of CAS number	9	12.9	-	-	9	-
Health and hazards	Unsuitable record of NFPA ratings	56	80.0	41	1	11	3
	Unsuitable record of effect on human body	50	71.4	31	11	8	-
First aid measures	Unsuitable record of first aid measures	7	10	1	-	2	4
Fire fighting measures	Unsuitable classification for the fire services act	15	21.4	6	-	6	3
Exposure controls/ personal protection	Omission of TLV	5	7.1	3	1	-	1
	Part list of TLV	29	41.4	25	4	-	-
	Unsuitable record of TLV	23	32.9	2	6	11	4
	Omission of engineering method	6	8.6	-	-	6	-
	Unsuitable record of engineering method	5	7.1	-	-	5	-
	Unsuitable record of personal protection	11	15.7	-	-	11	-
Toxicological information	Omission of record	19	27.1	3	-	11	5
	Part list	40	57.1	30	10	-	-
Regulation information unsuitable record	Industrial safety and health act	60	85.7	34	11	10	5
	Fire services act	67	95.7	40	11	11	5
	Harmfulness chemical control act	51	72.9	26	10	10	5
	Product liability act	70	100	43	11	11	5
Product container warning labels	Omission of record	29	41.4	21	-	8	-
	Part list	36	51.4	25	4	2	5

자가 필요한 정보를 쉽게 얻을 수 있도록 제품의 이름을 표기하지 않고 060, 037U, TH0090, K-411 등과 같은 도료희석제 제조회사의 제품번호를 MSDS 제품명으로 기록한 것이 51건 (72.9%) 이었다. 유해성 분류 표기는 노동부의 물질안전보건자료의 작성·비치에 관한 기준의 별표 1(대량화학물질의 분류기준 및 유해그림)에 따라 분류하여(노동부, 1997) 기재하여야 하나 40건(57.1%)의 도료희석제에서 유해성 분류 표기가 부적절한 것으로 확인되었다.

MSDS 작성자의 이름과 작성일자가 미기재된 경우는 각각 4건이었으며, 개정횟수 및 최종개정일자 표기의 위치가 잘못된 경우는 8건(11.4%)이 있었다. 이와

같은 MSDS 작성자의 이름과 작성일자가 미기재, 개정횟수 및 최종개정일자 표기위치 오류는 도료희석제 제조회사 MSDS 작성자가 물질안전보건자료의 작성·비치에 관한 기준을 제대로 이해하지 못한 원인의 일괄된 MSDS 작성 오류로 판단된다.

#### 2) 구성성분의 명칭 및 함유량

도료희석제의 GC-MSD 분석결과와 2항의 MSDS 구성성분의 명칭이 불일치한 경우는 전체 시료 중 85.7%인 60건이 불일치하고 있었으며, 화학물질명이 잘못 기재된 경우는 2건(2.9%), 구성성분 화학물질에 대한 CAS번호가 잘못 기재된 경우는 9건(12.9%)이었다.

#### 3) 위험·유해성

3항의 화학물질의 위험·유해성에 관한 정보 중 긴급한 위험·유해성 정보의 제공을 위해 기재토록 되어있는 Table 9는 미국 화재예방협회(National Fire Protection Association, NFPA) 유해·위험성 지수(NFPA 지수)가 미기재 되었거나 잘못 기재된 경우는 전체 시료의 80%인 56건이었으며, 장·단기적인 눈·피부·흡입 영향에 대한 기재사항이 구체적이지 못해 수정이 필요한 경우는 71.4%인 50건이었다.

#### 4) 응급조치 요령

눈에 들어갔을 때, 피부에 접촉했을 때, 흡입했을 때, 먹었을 때 등의 화학물질에

Table 9. National Fire Protection Association (NFPA) has developed a system for indicating the health, flammability and reactivity hazards of chemicals

Rating	Health hazard	Fire hazard	Reactivity
4	deadly	flash point below 73°F(22.8°C)	may detonate
3	extreme danger	flash point below 100°F(37.8°C)	shock and heat may detonate
2	hazardous	flash point below 100 ~ 200°F(37.8 ~ 93.3°C)	violent chemical change
1	slightly hazardous	flash point above 200°F(93.3°C)	unstable if heated
0	nonhazardous	will not burn	stable

대한 응급조치 요령이 구체적으로 작성되지 않았거나 필요시 전문의의 진료를 받을 수 있도록 권고하는 내용 등이 기재되지 않아 MSDS의 수정·보완이 필요한 경우는 10%인 7건이었다.

#### 5) 폭발·화재시 대처방법

5항의 폭발·화재시 대처방법의 검토 내용 중 화학물질의 인화점 등을 기준으로 구분하는 소방법에 의한 분류 및 규제 내용의 제4류 제1, 2, 3, 4 석유류의 구분이 부적절한 경우는 15건 21.4% 이었다.

#### 6) 노출방지 및 개인보호구

화학물질의 노출방지를 위한 정보제공을 위해 기재하여 제공토록 되어있는 노동부고시 제2002-8호의 화학물질 및 물리적인자의 노출기준 또는 미국 산업위생 전문가협회의 허용농도 등을 미기재한 경우는 7.1%인 5건이었으며, 노출기준을 일부 화학물질에 대해서만 기재한 경우가 41.4%인 29건이었고, 노출기준을 잘못 기재한 경우는 32.9%인 23건이었다.

작업근로자의 노출방지를 위한 공학적 관리의 기본요령과 국소배기장치 등의 환기장치 설치 필요성에 관한 공학적 관리방법을 미기재한 경우는 8.6%인 6건이었으며, 공학적 관리방법의 기재가 부적절한 경우는 7.1%인 5건이었다.

호흡기, 눈, 손등의 보호를 위해 착용을 권고하는 보호구의 기재내용이 부적절한 경우는 11건으로 15.7%이었다.

#### 7) 독성에 관한 정보

대부분의 MSDS에서의 독성정보는 부실한 부분이 많으며, 제조자나 유통공급자가 자료가 있으면서도 밝히지 않거나

또는 자료를 기재하더라도 잘 이해가 되지 않는 부분이 독성에 관한 정보이다. 분석에 의해 밝혀진 물질이 발암물질이 0.1% 이상, 유해물질이 1% 이상 함유되어 있다면 독성에 관한 정보를 작성하여야 한다. 도료희석제의 대부분은 혼합물질이나 혼합물로 독성시험을 실시한 경우가 거의 없으므로 혼합물을 구성하고 있는 각각의 성분에 대한 독성정보를 구분하여 작성하고 있다.

조사대상 도료희석제 MSDS중 독성에 관한 정보가 미기재된 경우가 27.1%인 19건이었으며, 독성정보를 일부만 기재한 경우는 57.1%인 40건이었다.

Table 10은 도료희석제 신나류에 함유된 주요 화학물질의 급성독성정보 등을 검색한 결과이다.

주요 검출 화학물질에 대한 NTP-chemical health and safety data 및 NIOSH-RTECS의 급성 독성정보 자료가 없는 물질이 전체 주요 검출물질 46종 중 15.2%인 7종으로 dimethyl glutarate, dimethylethylbenzene, ethylmethylbenzene, 1-ethyl-2-methylbenzene, 1-ethyl-3-methylbenzene, 1-methyl-2,4-diethylbenzene, tetramethylbenzene 등이었다. 현재 한국산업안전공단(KOSHA.NET)에서 MSDS 정보가 제공되고 있지 않는 물질은 azulene, o-diethylbenzene, methylpropylbenzene, hydrindene, 1-methyl-2,4-diethylbenzene 등 5종이었다.

#### 8) 법적 규제현황

산업안전보건법상의 화학물질 관련 규제사항을 해당 법 조항과 함께 기재하고 유해화학물관리법, 소방법 등의 타부처의 화학물질 관리법 및 기타 외국법에 의한 규제사항을 기재하여 정보를 제공하여야

하나 전체적인 화학물질 관련 법규 규제현황의 작성이 매우 부실하였다. 특히 2002. 7. 1일부터 시행하고 있는 제조물책임법(PL 법)의 법적 규제사항 정보가 함께 기재될 수 있도록 update하는 조치가 요구된다.

#### 9) 제품용기에 부착된 경고표지의 화학물질 표기내용

도료희석제를 사용·취급하고 있는 근로자가 관련제품의 화학물질 정보를 가장 쉽게 알 수 있도록 제품용기에 부착된 MSDS 경고표지에 기재된 구성 성분 화학물질에 대한 정보제공 내용을 분석한 결과 구성 성분이 미기재된 경우가 41.4%인 29건이었으며, 구성성분 일부만 기재된 경우는 51.4% 36건이었다. 제품용기에 부착된 경고표지의 화학물질 정보는 도장공장 등과 같은 작업현장에서 직접 도료희석제를 취급·사용하고 있는 작업근로자가 사용 물질제재에 대한 화학물질 정보를 가장 쉽게 얻을 수 있고, 그에 따른 자신의 건강보호와 관련된 직접적인 보호수단 강구의 필요한 정보가 될 수 있으므로 그 작성 내용의 신뢰성이 높은 수준으로 유지·관리되어야 한다.

## IV. 고 찰

물질안전보건자료는 화학물질을 안전하게 취급함으로써 사고 및 직업병을 예방하고 근로자의 알 권리 충족을 위한 대표적인 정보제공의 수단으로 인식되고 있다(Clayton *et al.*, 1994; Kolp *et al.*, 1993; OSHA, 2002). 국내에서는 1996. 7. 1일부터 MSDS 제도를 시행하고 있으며



Table 10. Summary of acute toxicity data for paint thinner component

Substance name	Acute toxicity data			Offer of MSDS, KOSHÁ	Reference No.
	Oral LD50	Inhalation LC50	Skin LD50		
Acetone	5800mg/kg/rat 3000mg/kg/mouse 5340mg/kg/rabbit	50100mg/m <sup>3</sup> /8H/rat	20000mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 001094
Azulene	>4000mg/kg/rat >3000mg/kg/mouse	-	-	-	RTECS CO4570000
Benzene	3306mg/kg/rat 4700mg/kg/mouse	10000ppm/7H/rat 9980ppm/mouse	-	○	NTP H&S 000477
1-Butanol	790mg/kg/rat 2680mg/kg/mouse	8000ppm/4H/rat 28400mg/m <sup>3</sup> /mammal	-	○	RTECS EO1400000
2-Butoxyethanol, EGBE (Butyl cellosolve)	1480mg/kg/rat 1230mg/kg/mouse 320mg/kg/rabbit	490ppm/4H/rat 700ppm/7H/mouse	490mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 001767
2-(2-butoxyethoxy)ethanol	6560mg/kg/rat	-	4120mg/kg/rabbit	○	NTP h&S 002005
2-(2-butoxyethoxy)ethylacetate	6500mg/kg/rat 2260mg/kg/rabbit	72500mg/m <sup>3</sup> /4H/rat	14500mg/kg/rabbit	○	RTECS KJ9275000
Butyl acetate	14000mg/kg/rat 7100mg/kg/mouse	2000ppm/4H/rat	-	○	NTP H&S 001992
sec-Butyl benzene	2240μl/kg/rat	-	>16ml/kg/rabbit	○	RTECS CY9100000
Cumene (Isopropylbenzene)	1400mg/kg/rat 12750mg/kg/mouse	10g/m <sup>3</sup> /7H/mouse	12300μl/kg/rabbit	○	RTECS GR8575000
Decane	-	72300mg/m <sup>3</sup> /2H/mouse	-	○	NTP H&S 001275
1,1-Diethoxyethane	4600mg/kg/rat 3500mg/kg/mouse	-	-	○	RTECS AB2800000
Diethylbenzene	3000mg/kg/rabbit 6200mg/kg/mammal	-	-	○	RTECS CZ5600000
o-Diethylbenzene	-	-	-	-	RTECS CZ5640000
Dimethyl adipate	-	-	-	○	RTECS AV1645000
Dimethyl glutarate	-	-	-	○	-
Dimethylethylbenzene	-	-	-	○	-
Dimethyl succinate	> 5000mg/kg/rat	-	>5000mg/kg/rabbit	○	RTECS WM7675000
2-Ethoxyethanol, EGEE (Cellosolve)	2125mg/kg/Rat 2451mg/kg/mouse 1275mg/kg/rabbit 1400mg/kg/guineapig	2000ppm/7H/rat 1820ppm/7H/mouse	3900mg/kg/rat 3300mg/kg/rabbit	○	RTECS KK8050000
2-Ethoxyethylacetate, EGEEA (Cellosolve acetate)	2900mg/kg/rat 1950mg/kg/rabbit 1910mg/kg/guineapig	12100mg/m <sup>3</sup> /8H/rat	10500mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 001816
Ethyl acetate	5620mg/kg/rat 4100mg/kg/mouse 4935mg/kg/rabbit	1600ppm/8H/rat	>20ml/kg/rabbit	○	NTP H&S 001668
Ethyl benzene	3500mg/kg/rat	4000ppm/4H/rat	17800μl/kg/rabbit	○	NTP H&S 000486
Ethyl-3-ethoxy propionate	5000mg/kg/rat	-	10ml/kg/rabbit	○	RTECS UF3325000
2-Ethylhexanol	2940mg/kg/rat 2500mg/kg/mouse 1180mg/kg/rabbit	-	3000mg/kg/rat 1970mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 000611
Ethylmethylbenzene	-	-	-	○	-
1-Ethyl-2-methylbenzene	-	54000mg/m <sup>3</sup> /4H/mouse 50g/m <sup>3</sup> /2H/cat	-	○	RTECS XT2500000
1-Ethyl-3-methylbenzene	-	-	-	○	-
Hydrindene	-	-	-	-	RTECS NK3750000
Isobutyl alcohol	2460mg/kg/rat 3750mg/kg/rabbit	-	4230mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 001704

Substance name	Acute toxicity data			Offer of MSDS, KOSHA	Reference No.
	Oral LD50	Inhalation LC50	Skin LD50		
Isopropyl alcohol	5045mg/kg/rat 3600mg/kg/mouse 6410mg/kg/rabbit	-	-	○	NTP H&S 001880
Methanol	5628mg/kg/rat 870mg/kg/mouse	64000ppm/4H/rat	20000mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 001879
3-Methoxybutylacetate, EGMB	4210mg/kg/rat	-	-	○	RTECS EL4725000
1-Methoxy-2-propanol, PGME	11700mg/kg/mouse 5700mg/kg/rabbit	-	13000mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 001766
Methyl acetate	3705mg/kg/rabbit	-	-	○	NTP H&S 001857
Methyl amyl kepone (2-Heptanone)	1670mg/kg/rat 730mg/kg/mouse	-	12600 $\mu$ l/kg/rabbi	○	RTECS MJ5075000
1-Methyl-2,4-diethylbenzene	-	-	-	-	-
Methyl ethyl ketone	2737mg/kg/rat 4050mg/kg/mouse	3500mg/m <sup>3</sup> /8H/Rat	6480mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 001254
Methylpropylbenzene(all isomers)	-	-	-	-	-
Naphthalene	490mg/kg/rat 533mg/kg/mouse	-	-	○	NTP H&S 000498
n-Propylbenzene	6040mg/kg/rat	65000ppm/2H/rat		○	RTECS DA8750000
Propylene glycol monomethyl ether acetate	8532mg/kg/rat	-	>5000mg/kg/rabbit	○	RTECS AI8925000
Tetramethylbenzene(all isomers)	-	-	-	-	-
Toluene	5000mg/kg/rat	5320ppm/8H/mouse	12124mg/kg/rabbit	○	NTP H&S 000104
Trimethyl benzene(mixed isomers)	8970mg/kg/rat	-	-	○	RTECS DC3220000
Xylene(m, p, o-isomers)	4300mg/kg/rat	5000ppm/4H/rat	-	○	NTP H&S 0012.05

(노동부, 1997), 사업주는 화학물질 또는 화학물질을 함유한 재재를 제조·사용·수입·운반 또는 저장하고자 할 때에는 미리 MSDS를 작성하여 취급 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 게시 또는 비치하고, 취급 근로자의 안전보건을 위하여 경고표지를 부착하여야 하며, 근로자에 대한 교육을 실시하는 등 적절한 조치를 하도록 관리하고 있다(노동부, 2000).

그러나 이러한 MSDS 제도의 성공적인 정착을 위해서는 현재 사용되고 있는 화학물질들에 대한 정확한 구성성분의 확인과 독성예측을 통한 MSDS의 작성·게시 및 우선 순위에 의한 정기적인 신뢰성 조사의 과정이 필요하다(Charles et al., 1999; Kolp et al., 1993; Paul et al., 1995).

지금까지 국내에서 발표된 MSDS의 신뢰성 조사와 관련된 연구는 산업안전보건연구원에서는 1997년부터 2000년까지 시

행한 MSDS 신뢰성조사 보고서(윤종국 등, 1997, 1998, 1999; 정규혁 등, 2000)와 윤종국 등(2000)이 발표한 일부 대체세정제 제조업체의 물질안전보건자료의 실태와 그 화학물질의 유해성 평가에 관한 연구 및 김형아 등(1998)의 우리나라에서 제조/사용되는 일부 안료중 ICP-AES를 이용한 주요 중금속 농도와 MSDS 비치율 및 일치율 비교 등이 있으나 이들 연구결과의 대부분이 구성성분 화학물질의 기재오류에 관한 연구가 대부분이며, 분석결과에 의한 MSDS 및 제품용기내 경고표지에 기재된 구성화학물질의 일치율 조사와 주요 MSDS 작성항목에 대한 신뢰성을 비율화하여 검토하지 않아 연구결과의 활용에 제한적 요인이 되고있다.

그동안의 이들 연구결과에 의하면 사업주의 MSDS 비치는 매우 양호한 수준이었으나 구성성분의 명칭 및 함유량의

일치율이 매우 낮은 수준이었으며, 정기적인 MSDS update가 미흡하고, 작성항목 16개항에 대한 표준형식의 미준수나 미기재 및 일부기재 등의 문제들이 다수 발견되고 있는 것으로 되어있다. 본 연구의 도료희석제 MSDS 신뢰성조사 결과 7개 자동차 제조업체에서 수집된 물질시료에 대한 MSDS 비치율은 100%이었으며, GC-MSD 분석결과에 의한 검출물질과 MSDS 및 제품용기에 부착된 경고표지에 기재된 구성성분 화학물질의 일치율은 전체적으로 MSDS 46.5%, 경고표지 28.3%로 경고표지가 더 낮은 수준이었고, 특히 도료희석제 제조업체 C사에서 제공하고 있는 MSDS의 경우 그 일치율이 26.8%, 경고표지는 5.2%로 매우 낮은 수준이었다.

MSDS 주요 항목별 작성내용을 비율화하여 그 신뢰성을 검토한 결과 현재 제공

되고 있는 도료희석제의 MSDS와 경고표지의 신뢰성이 전체적으로 매우 낮은 수준이었는데, 이와 같은 결과는 대부분의 도료희석제 제조회사에서 MSDS 제도 시행초기인 1996년에서 1998년 사이에 작성된 MSDS를 정기적으로 update하지 않은 이유와 공신력있는 전문연구기관에서 체계적인 MSDS 신뢰성조사를 실시하지 않은 이유 및 산업안전보건법(노동부, 2002) 및 관련고시(노동부, 1997)의 개정을 통한 MSDS 신뢰성 향상방안의 미수립 등을 들 수 있다.

국내의 MSDS 제도의 시작과 함께 실시되고 있는 한국산업안전공단의 KOSHA.NET(한국산업안전공단, 2002)을 통한 MSDS 무상제공 서비스(현재 50,328종의 화학물질에 대한 MSDS database 구축하여 상용 서비스 중임)는 그동안 MSDS 제도의 초기 정착에 크게 기여하였으나 그동안 자료의 신뢰성 확보에 대한 체계적인 노력과 자체연구가 거의 이루어지지 않았으며, MSDS 작성에 필요한 전문적인 화학물질 정성분석과 물리·화학적 특성 시험결과의 제공 및 신규의 독성정보 database를 지속적으로 지원·제공해주는 전문연구기관이 집중 육성되지 않아 MSDS 관리와 제도의 활성화에 큰 걸림돌이 되고 있다. 따라서 MSDS 작성에 필요한 전문적인 시험분석결과의 지원과 독성정보 database를 지속적으로 제공할 수 있는 전문연구기관을 육성이 필요하 다 하겠다.

그리고 체계적인 MSDS 신뢰성조사 연구사업의 수행과 MSDS 개선효과 거양을 위해 신뢰성 조사대상 물질과 업종을 단순화하여 실시하고 그 결과의 feedback 및 사후관리를 강화하여야겠으며, 현재까지 미실시되고 있는 비휘발성물질, 고분자물질, 무기물질 등의 정성분석을 통한 MSDS 신뢰성 조사와 물리·화학적 특성 조사와 연계된 종합적인 MSDS 신뢰성 조사가 실시되어야 한다.

또한 산업안전보건법 및 관련고시의 개정을 통한 MSDS 신뢰성 향상을 도모하기 위해 사업장 자체적으로 MSDS 신뢰성 조사체계를 구축하여 화학물질 정

보를 체계적으로 관리할 수 있도록 하여야겠으며, MSDS 작성항목 2항의 구성성분의 명칭과 함유량 표기에 대한 영업비밀사항의 제한적 기재를 위해 산업안전보건법에 의한 관리대상 화학물질(유기용제 1, 2, 3종, 특정화학물질 1,2,3류 등)의 함유내용은 영업비밀과 관계없이 필히 기재토록 하여야 한다. MSDS 작성자는 해당 물질에 대한 공신력 있는 기관의 시험성적서 및 시험결과 자료를 상시 비치·관리하여 사용자 요구시 제시할 수 있도록 하여야겠으며, 작성자에 의한 MSDS의 정기적인 개정주기 명시 및 독성에 관한 정보 기재시 인용한 참고자료를 MSDS 작성시 함께 기재토록 관련고시에 규정화할 필요가 있다고 판단된다.

## V. 결 론

2002년 3월부터 2002년 9월까지 전국 자동차제조업체 7개소를 직접 방문하여 도장공장에서 사용중인 4개사 70개의 도료희석제 신나 시료와 MSDS의 현장수집 및 제품용기의 경고표지에 기재되어 있는 구성성분의 명칭과 함유량에 대한 자료조사를 실시하여 실제 GC-MSD 정성분석한 결과와 구성성분의 일치율(%) 및 함유량의 변화율(%)을 검토하였다. 분석결과 검출된 물질에 대한 잠재적 유해성 평가는 NTP-chemical health and safety data, NIOSH- RTECS 등의 독성자료 database를 이용하여 실시하였으며, 주요 MSDS 작성항목에 대한 신뢰성을 비유효화하여 체계적으로 검토하였고, MSDS 신뢰성 향상을 도모하기 위한 MSDS 관련법규 등의 제도개선 필요사항을 제시하여 정확한 화학물질 정보에 의한 MSDS 작성관리를 유도하고 사업장 근로자의 보건관리와 유해 화학물질의 효율적인 정보관리에 적극 활용할 수 있는 기초자료를 제시하고자 하였다. 결과는 다음과 같다.

1. 2종 이상의 도료희석제에서 검출 확인된 화학물질은 모두 36종이었으며, 크실렌, 트리메틸벤젠, 에틸벤젠, 톨루엔,

에틸메틸벤젠, 디메틸에틸벤젠, 부틸아세테이트, 에틸아세테이트, 2-에톡시에틸아세테이트(셀로솔브아세테이트) 등이 흔히 검출되는 물질이었다.

2. 유해물질을 1.0% 이상 함유하고 있는 도료희석제는 전체 70개시료 중 81.4%인 57개 제품이었고, 7개 시료에서 0.1% 미만인 미량의 벤젠이 검출되었으며, 그 함유농도의 범위는 1.8 ~ 74.7 ppm 이었다.

3. 분석결과 검출물질에 대한 MSDS와 제품용기 경고표지의 구성성분 일치율은 MSDS 약 46.5%, 경고표지 약 28.3%로 MSDS에 비해 경고표지가 낮은 편이었다. 조사대상 도료희석제중 구성성분 함유량의 변화율이 50%이상인 제품은 55.7%인 39종이었으며, 10%이상인 제품은 78.6%인 55종이었다.

4. MSDS 주요 항목별 작성내용을 비유효화하여 그 신뢰성을 검토한 결과 현재 제공되고 있는 도료희석제의 MSDS와 경고표지의 신뢰성이 전체적으로 매우 낮은 수준이었으며, 특히 1항의 제품명 표기의 부적절과 유해성분류 표기 부적절, 2항. 구성성분 및 함유량의 불일치, 3항. 긴급한 위험·유해성 정보 (NFPA 지수) 미기재, 8항. 노출기준 미기재 및 일부기재, 11항. 독성정보의 미기재 및 일부기재, 15항. 법적 기재현황 부적절, 기타. 제품용기 표기내용의 부적절 등의 작성내용이 낮은 수준이었다.

5. 주요 검출 화학물질중 NTP-chemical health and safety data 및 NIOSH- RTECS의 급성 독성정보 자료가 없는 물질이 전체 46종 중 15.2%인 7종이었으며, 현재 한국산업안전공단의 KOSHA.NET에서 MSDS 정보가 제공되고 있지 않은 물질은 5종이었다.

6. MSDS 신뢰성조사 연구사업의 체계적인 수행과 MSDS 개선효과 거양을 위해 전문적인 화학물질 정성분석과 물리·화학적 시험의 지원 및 독성정보 database를 지속적으로 제공할 수 있는 전문연구기관을 육성이 필요하며, 신뢰성 조사는 조사대상 물질과 업종을 단순화하여 체계적으로 실시하고 그 결과의 feed-

back 및 사후관리가 강화되었으면 한다.

7. MSDS 신뢰성 향상을 도모하기 위한 MSDS 관련법규 및 제도의 개선 필요 사항으로는 사업장 자체적인 MSDS 신뢰성 조사체계의 구축과 지원, 산업안전보건법에 의한 관리대상 화학물질의 함유 내용을 영업비밀과 관계없이 필히 기재토록 유도하고 함유량(%)의 기재는 범위의 중간값 또는 5% 이내의 범위값으로 작성토록 조치, MSDS 작성자는 시험성적서 및 시험결과 자료의 상시 비치관리토록 조치, MSDS의 정기적인 개정주기(최소한 2년 1회 이상) 명시 및 독성에 관한 정보 기재시 인용한 참고자료를 함께 기재토록 유도하는 등의 보완이 요구된다.

## REFERENCES

- 김형아, 이경주, 김용우, 김현욱. 우리나라에서 제조/사용되고 있는 일부 무기 안료중 ICP-AES를 이용한 주요 중금속 농도와 MSDS 비치율 및 일치율 비교. 한국산업위생학회지 1998;6(1): 105-114
- 노동부. 물질안전보건자료의 작성·비치 등에 관한 기준. 노동부고시 제 1997-27호, 1997.
- 노동부, 한국산업안전공단. 물질안전보건자료 작성실무 (제5판). 교육자료 보건 97-92-125, 1997.
- 노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출 기준. 노동부고시 제2002-8호, 2002.
- 노동부. 산업안전보건법. 2002.
- 백남원, 윤충식, 조경이, 정희명. 우리나라에서 사용되고 있는 일부 신나의 구성성분에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1998;8(1):105-114
- 박조순. 도장 이론과 실제. 일진사. pp. 15-61, 2002.
- 윤중국, 전태원, 정진갑, 이명희, 이상일, 차상은, 유일재. 일부 대체세정제 제조업체의 물질안전보건자료의 실태와 그 화학물질의 유해성 평가에 관한 연구. 한국산업위생학회지 2000; 10(2):18-26
- 윤중국, 정진갑, 신중규, 이상일, 박희련, 김철호, 이용목, 이준연, 유일재. MSDS 신뢰성 조사 연구. 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 연구보고서, 1997, 1998.
- 윤중국, 정진갑, 신중규, 양용운, 이상일, 전태원, 유일재. MSDS 신뢰성 조사 연구. 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 연구보고서, 1999.
- 정규혁, 김경례, 오기석, 오승민, 이재익, 유일재. MSDS 신뢰성 조사 연구. 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 연구보고서, 2000.
- 조경이, 백남원. 일부 신나의 구성성분과 공기 중 증발에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1997;7(2):245-263
- 한국산업안전공단. www.kosha.net
- 한국산업안전공단. 혼합물의 물질안전보건자료 작성실무. 교육자료 보건 96-20-107, 1996.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist(ACGIH). Threshold Limit Values for Chemical and Physical Agents, and Biological Exposure Indices. ACGIH, Cincinnati, Ohio; 2002.
- Charles C. Phillips, Bill C. Wallace, Charles B. Hamilton, Robert T. Pursley, Gregory C. Petty, and Charles K. Bayne. The efficacy of material safety data sheets and worker acceptability. Journal of Safety Research 1999;30(2): 113-122
- Clayton G.D., Clayton F.E., Beliles R.P., David R.M., Morgott D.A., O'Donghue J.L. Patty's industrial hygiene and toxicology(volume II, part c). 4 ed. New York, John Wiley & Sons, Inc. pp. 1735-1786, 1994.
- Chemfinder. <http://chemfinder.cambridgesoft.com>
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Manual of Analytical Methods(NMAM). 4th ed. Method No. 7024. DHHS (NIOSH) Publication. Cincinnati, Ohio; 1994.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Registry of Toxic Effect of Chemical Substance (RTECS). <http://www.siri.org/msds/tox/f/q42/q55.html>
- National Toxicology Program (NTP). Chemical Health and Safety Data. [http://ntp-server.niehs.nih.gov/cgi/iH\\_Indexes/ALL\\_SRCH/iH\\_ALL\\_SRCH\\_Frames.html](http://ntp-server.niehs.nih.gov/cgi/iH_Indexes/ALL_SRCH/iH_ALL_SRCH_Frames.html)
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Hazard Communication Standard. 29 CFR 1910.1200, Washington, DC; 1998.
- Paul Kolp, Barbara Sattler, Michael Blayney, and Timothy Sherwood. Comprehensibility of material safety data sheets. American Journal of Industrial Medicine 1993;23:135-141
- Paul W. Kolp, Phillip L. Williams, Rupert C. Burtan. Assessment of the accuracy of material safety data sheets. Am. Ind. Hyg. Assoc. J 1995;6:178-183