

수은 취급사업장 작업환경 실태에 관한 조사연구

순천향대학교 지역사회개발대학원

정 무 수

순천향대학교 의과대학 예방의학교실

황규윤 · 안규동 · 이병국

—Abstract—

Environmental Working Status of Mercury using Industries in Korea

Mu Soo Chung

Soonchunhyang University Graduate School

Kyu Yoon Hwang, Kyu Dong Ahn, Byung Kook Lee

Department of Preventive Medicine College of Medicine, Soonchunhyang University

To obtain the basic information of environmental working status in mercury industries in Korea, 26 mercury industries were investigated with mercury concentration in air and various factors affecting on workplace environment.

The results were as follows :

1. The mean air concentration of mercury was 0.046 ± 0.035 mg/m³ in 26 mercury industries.
2. The highest mean air concentration of mercury among 26 mercury industries classified by type of product was found in sodium hydroxide manufacturing industries (0.054 ± 0.020 mg/m³) and the lowest mean was found in mercury battery manufacturing industries (0.003 ± 0.002 mg/m³).
3. While the highest mean air concentration of mercury was found in manual method (0.061 ± 0.041 mg/m³) among the types of operation method, lowest one was found in automatic method (0.035 ± 0.025 mg/m³).
4. While the mean air concentration of mercury was 0.023 ± 0.018 mg/m³ in good clean status of workshop, the mean air concentration of mercury in bad clean status was 0.06 ± 0.033 mg/m³.

Among various factors affecting on the air concentration of mercury, clean liness of workshop showed statistically significant difference with air concentration of mercury, and automation of workshop and local exhaust ventitlation also played important role in control the air concentration of mercury in the working environment.

Key words : Air concenteration of mercury. Cleanliness of workshop

I. 서 론

수은은 비중 13.6, 원자량 200.6, 융점 -38.9°C , 증기압 $0.0012\text{ mmHg}(20^{\circ}\text{C})$ 로 상온에서 유일하게 액체로서 존재하는 백색의 금속으로 여러 가지 금속과 아말감을 형성하는 특성이 있다(일본화학회, 1977).

이러한 수은의 특성 때문에 인류는 일찍부터 금을 야금하거나 세공하는데 많이 사용하였으며 불가에서는 화합물인 진사(HgS)를 이용하여 부적을 제작하는데 사용하여 오래전부터 수은의 용도는 다양하였다. 특히 동양(불교국가)에서는 부처를 제작하여 금분을 입히는 경우 금의 수은 아말감을 이용하므로 인한 수은중독의 사례를 언급한 문헌도 확인되고 있다(김용선과 정규철, 1982).

현재는 수은을 온도계, 혈압계, 형광등 및 수은 등 제조, 그리고 수은전지, 소금을 전기 분해하여 염소와 가성소다를 제조하는 전극, 각종 계측기의 계기, 치과에서 아말감 제조 및 농약(PMA) 등 매우 광범하게 이용되고 있다(Rattle 등, 1987).

그러나 수은이 많은 산업분야에서 이용되고 있으나 수은이 상온에서 증기압을 형성, 기화하는 특성때문에 수은을 취급하는 공정의 근로자는 수은증기를 흡입하여 급성 및 만성적 건강장해를 유발할 가능성이 크다(조규상, 1986). 특히 금속수은을 사용하는 경우 작업자의 실수 또는 공정의 불비로 작업장 바닥을 오염시키면 수은액체는 작은 방울(drop)를 형성하여 표면적이 커지면서 증발량이 커져 공기중 수은증기가 고농도로 되어 작업자의 폭로량이 증가하게 된다. 따라서 금속수은은 다른 수은 화합물에 비하여 취급이 어렵고 작업공정에서 환경관리가 어려워 수은 취급공정은 특별한 공학적 설계와 위생학적 작업방법이 요구되고 있다.

실제로 외국에서는 직류계량기 수리공, 온도계 제조공, 염소제조 공장 근로자의 수은중독의 많이 보고되었으며, 우리나라에서도 최근 수은 온도계 및 혈압계 제조 공장에서는 수은중독이 집단적으로 발생하여 사회적인 문제를 야기한 바 있

다(김광중 등, 1990).

특히 1988년 경인지역 H 사업장 근로자 M 군이 수은중독으로 사망한 이후 정부 당국의 점검과 지도로서 우리나라 수은 취급사업장 작업환경은 많은 변화를 가져왔다. 그러나 아직까지도 우리나라 수은 취급사업장에 대한 전반적인 작업환경 실태가 어떠한지를 확인한 조사는 없었다.

따라서 본 연구는 우리나라의 금속수은을 사용하는 사업장들의 현재 작업환경 상황을 조사하고 공기중 수은농도에 영향을 주는 작업공정의 요인이 어떠한 것인지를 확인하여 향후 수은 취급사업장의 환경관리를 위한 지침과 수은 취급근로자의 건강관리를 위한 대책 수립에 필요한 자료를 얻고자 본 연구를 시도하였다.

II. 조사대상 및 방법

1. 조사대상

금속수은 및 금속수은의 제품(전해용 전극)을 사용하는 우리나라의 26개의 사업장을 대상으로 하였으며 업종 및 조사공정은 표 1과 같다.

2. 조사방법

가. 공기중 수은 농도

형광등 제조 사업장은 수은취급 공정별로 수은 공기를 miget impinger에 0.1 N-KMnO_4 10ml를 흡수액으로 하여 personal air sampler(MSA, Flowlite pro, USA)와 나머지 사업장들은 minipump(Sibata, Japan)로 약 2시간 이상 유량 $1.2-1.8\text{ l/min}$ 의 속도로 피검공기를 채취, NH_2OH , HCl 로 전처리 한 후 환원기화법에 의한 AAS(GBC-902, Australia)법으로 분석하였다.

나. 공정별 작업조건 조사

작업방법은 자동, 반자동, 수동으로 구분하였고, 국소배기장치의 성능 여부는 국소배기장치를 설치하지 않았거나 또는 후드 개구부의 풍속이 0.25 m/sec 이하는 불량, $0.25-0.50\text{ m/sec}$ 는 보통, 0.50 m/sec 이상은 양호로 구분하였으며, 작업장 바닥의 관리상태는 바닥 틈새에 수은이 들어갈 수 있는 구조 또는 기계하부에 수은이 발견되면

Table 1. Main mercury using process by type of product

Type of product	No. of industries	Main process of mercury exposure
Fluorescent lamp (FL)	18	• Injection, exhaust, sealing
Mercury switch (MS)	1	• Injection, cutting & tining, inspection & fabrication
Mercury lamp (ML)	3	• Injection
Mercury thermometer (MT)	2	• Injection
Mercury battery(MB)	1	• Mercury gel manufacturing process
Sodium hydroxide(SH)	1	• Electrolysis

불량, 수은이 육안으로 발견되지 않고 틈새에 수은이 들어가지 않는 구조로 청소상태가 불량한 경우 보통, 작업장 바닥에 수은이 고일 수 없는 구조로 청소상태가 양호하면 양호로 판정하였다. 이외에 호흡용 보호구 착용여부와 보호구의 검정 여부도 확인하였다.

III. 조사결과

생산품별 조사대상 사업장의 작업환경 상황은 표 2와 같다. 수은을 취급하는 공정의 작업방법이 자동인 경우는 26개 업체중 9개소, 반자동으로 또는 근로자가 작업공정에서 기계를 사용하여 수은을 다루는 경우는 6개소, 수은을 수작업으로 직접 다루는 곳은 12개소로서 아직까지 기계화 내지 자동으로 작업하지 않는 사업장이 전체에 42.3%나 되었다. 수은을 취급하는 공정에 국소배기 시설을 한 업체는 16개소, 국소배기 시설이 없는 업체는 10개소로 전체에 38.5%인 것으로 나타났다.

작업장의 정리정돈 및 청소상태가 불량(수은이 기계밑에서 육안으로 확인된 경우)이거나 수은이 작업장 바닥에 흘러 틈새에 고일 수 있는 구조를 가진 사업장은 12개소로 46.1%이며, 틈새에 수은이 고일 수 있는 구조는 아니나 청소상태가 불량한 경우(육안으로 수은이 확인되지는 않음)가 6개소, 바닥에 틈새가 없고 청소상태가 양호한 사업장은 8개소로 30.8%였다.

또한 수은 취급 근로자가 착용하고 있는 호흡용 보호구(방진 마스크)는 21개 사업장만이 착용하여 80.8%의 사업장에서 착용하고 있으나 수은 흡입을 방지하는 종류의 것(hopcalite가 충전된

마스크)을 사용한 경우는 한 사업장도 없었으며, 방진 마스크의 검정 규격에 합격한 제품을 착용한 경우가 17개 사업장, 81.0%에 불과하였다.

전체 26개 사업장에 대하여 업종별 공기중 수은농도를 측정한 결과는 표 3과 같다. 측정치에 대한 평균이 높은 업종은 형광등 제조($0.053 \pm 0.034 \text{mg/m}^3$), 가성소다 제조, 수은 스위치 제조의 순이었으며 가장 낮은 업종은 수은전지 제조($0.003 \pm 0.002 \text{mg/m}^3$)로 업종별 수은농도에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$).

수은의 공기중 허용농도인 0.05mg/m^3 를 초과하는 부서는 가성소다 제조 공정에서 4개의 시료중 2개(50.0%)의 시료가 허용농도를 초과하였으며, 형광등 제조의 경우는 전체 95개의 시료중 37개(39.0%)의 시료가 허용농도를 초과하는 것으로 나타나 개선의 필요성이 큰 것으로 확인되었으며, 수은 스위치의 경우는 6개 시료중 2개(33.4%)의 시료가 허용기준을 초과하는 것으로 나타났다. 나머지 수은등, 수은 온도계, 수은전지 업종에서는 허용기준을 초과하는 경우가 한 건도 없었다. 그러나 가성소다 제조의 경우 전해실 공기중 수은농도는 높은 것으로 확인되었으나 전해실은 전해액을 한번 장입하면 장시간 자동으로 전해되므로 작업자가 전해실내에 머무를 필요가 없어 수은에 다량 폭로될 가능성은 적은 것으로 예상된다.

그림 1은 제품별 작업방법에 따른 공기중 평균 농도를 나타낸 것이다.

작업방법에 따른 수은의 공기중 농도는 형광등 제조업의 경우 자동($0.040 \pm 0.023 \text{mg/m}^3$), 반자동($0.061 \pm 0.031 \text{mg/m}^3$), 수동($0.067 \pm 0.040 \text{mg/m}^3$)의 순으로 공기중 농도가 유의하게 높

Table 2. General characteristics of mercury using industries by type of product

Discription	Working status	No. of industries	Fluor- escent lamp	Mercu- ry switch	Mercu- ry lamp	Mercury thermom- eter	Mercu- ry battery	Sodium hydrox- ide
Type of operation	• Auto matic	9	6	—	—	1	1	1
	• Semiautomatic	6	2	1	3	—	—	—
	• Manual	11	10	—	—	1	—	—
Local exhaust ventilation	• Install	16	12	1	1	2	—	—
	• Not install	16	6	—	2	—	1	1
Cleanliness of workshop	• Good	8	2	1	3	—	1	1
	• Fair	6	4	—	—	2	—	—
	• Bad	12	12	—	—	—	—	—
Respiration protective devices	• Goverment approv- ed	17	12	1	2	2	—	—
	• Not goverment	4	4	—	—	—	—	—
	• None	5	2	—	1	—	1	1
Total		26	18	1	3	2	1	1

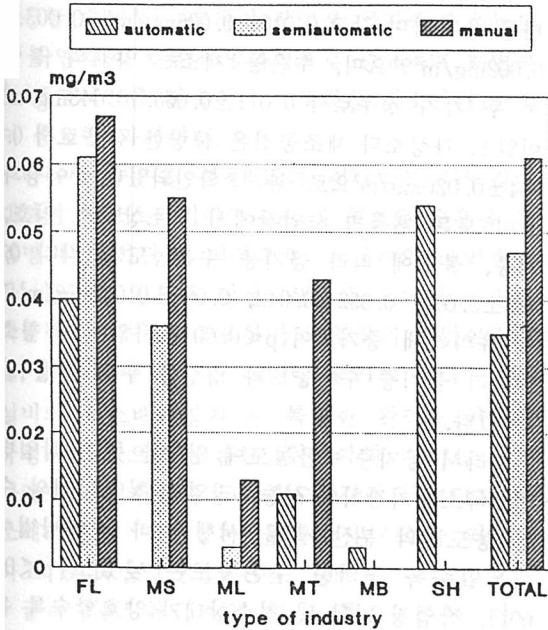


Fig. 1. The mean of mercury concentration in air by type of operation

아졌다($p < 0.01$).

수은 스위치 제조의 경우는 반자동과 수동 두 가지의 방법뿐으로 수동($0.055 \pm 0.048 \text{ mg/m}^3$)의 경우가 반자동($0.036 \pm 0.021 \text{ mg/m}^3$)보다 높았으

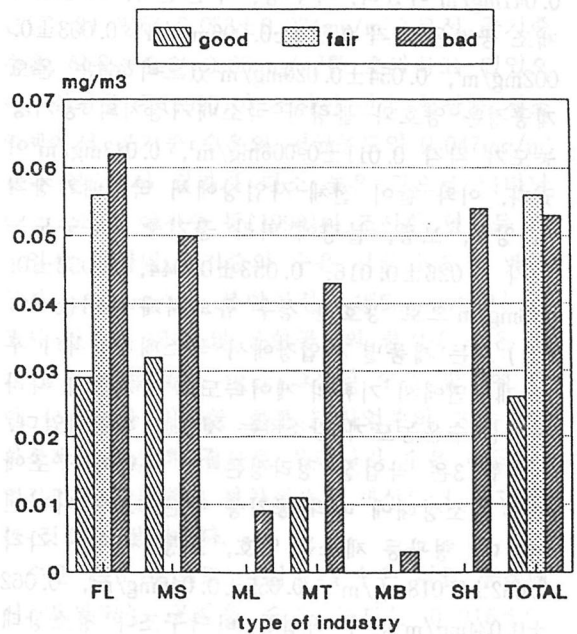


Fig. 2. The mean of mercury concentration in air by local exhaust ventilation

며, 수은등 제조 역시 반자동과 수동 공정으로서 각각 0.003 ± 0.007 , $0.013 \pm 0.006 \text{ mg/m}^3$ 으로 수동 공정이 높았다. 수은 온도계의 경우는 자동과 수동 두 공정으로 자동이 $0.011 \pm 0.006 \text{ mg/m}^3$, 수동

이 $0.043\text{mg}/\text{m}^3$ 이었다. 수은전지의 경우는 자동 공정만으로 $0.003 \pm 0.002\text{mg}/\text{m}^3$ 였으며, 가성소다 전해실은 역시 자동공정으로 $0.054 \pm 0.020\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 허용기준을 초과하고 있었다. 전체 대상사업장의 자동공정은 $0.035 \pm 0.025\text{mg}$, 반자동은 0.047 ± 0.033 , 수동은 $0.061 \pm 0.041\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 통계적으로 유의한 증가를 보여($p < 0.001$) 공기중 수은의 농도는 수은을 취급하는 방법 즉, 자동, 반자동, 수동적인 방법의 순으로 공기중 농도가 높아지는 것으로 확인되었다. 제품별 국소배기장치의 성능에 따른 공기중 수은농도는 그림 2에서 보는 바와 같다. 형광등 제조업에서 국소배기장치의 성능이 양호한 경우 공기중 수은농도는 $0.029 \pm 0.016\text{mg}/\text{m}^3$, 보통인 경우 $0.056 \pm 0.044\text{mg}/\text{m}^3$, 불량인 경우는 $0.063 \pm 0.025\text{mg}/\text{m}^3$ 로서 국소배기장치의 제어풍속이 높을수록 공기중 수은농도의 감소가 유의하였다($p < 0.01$). 스위치 제조의 경우는 양호와 불량 두 가지의 국소배기장치만 있어 각각 $0.032 \pm 0.007\text{mg}/\text{m}^3$ 와 $0.050 \pm 0.041\text{mg}/\text{m}^3$ 이었다. 수은등, 수은전지, 가성소다 제조 공정은 각각 $0.010 \pm 0.006\text{mg}/\text{m}^3$, $0.003 \pm 0.002\text{mg}/\text{m}^3$, $0.054 \pm 0.020\text{mg}/\text{m}^3$ 였으며 수은 온도제조공정은 양호와 불량한 국소배기장치의 공기중 농도가 각각 $0.011 \pm 0.006\text{mg}/\text{m}^3$, $0.043\text{mg}/\text{m}^3$ 이었다. 이와 같이 전체 사업장에서 국소배기장치의 양호, 보통, 불량에 따라 공기중 수은농도는 각각 0.026 ± 0.016 , 0.053 ± 0.044 , $0.053 \pm 0.033\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 양호한 경우 유의하게 낮아($p < 0.001$) 모든 제품별 사업장에서 국소배기장치의 후드 개구면에서 기류의 제어속도가 증가함에 따라 공기중 수은농도가 감소하는 것으로 확인되었다.

그림 3은 작업장 정리정돈 및 바닥의 구조에 따른 청소상태에 따라 공기중 수은농도를 나타낸 것이다. 형광등 제조는 양호, 보통, 불량이 각각 $0.032 \pm 0.018\text{mg}/\text{m}^3$, $0.055 \pm 0.046\text{mg}/\text{m}^3$, $0.062 \pm 0.034\text{mg}/\text{m}^3$ 로서 작업장 바닥구조나 청소상태가 적당치 않은데 따라 공기중 농도가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 수은 스위치제조는 양호, 보통, 불량이 각각 0.032 ± 0.007 , $0.035\text{mg}/\text{m}^3$, $0.058 \pm 0.051\text{mg}/\text{m}^3$ 로서 작업장 청소상태에 따른 공기중 수은농도의 유의한 차이는 없었다($p < 0.05$).

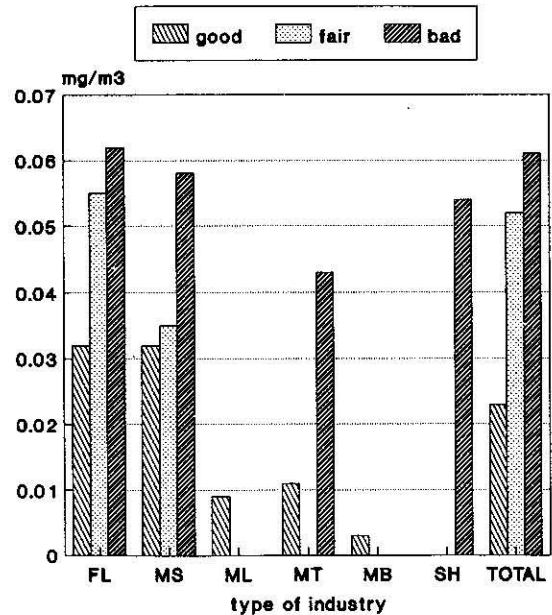


Fig. 3. The mean of mercury concentration in air by cleanliness of workshop

수은등, 수은전지 제조공정은 모두 양호한 상태를 유지하며 각각 $0.010 \pm 0.006\text{mg}/\text{m}^3$, $0.003 \pm 0.002\text{mg}/\text{m}^3$ 였으며, 수은등 제조는 양호와 불량한 두 가지 경우로서 0.011 ± 0.006 , $0.043\text{mg}/\text{m}^3$ 이었고 가성소다 제조공정은 불량한 경우로서 $0.054 \pm 0.020\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 높게 확인되었다. 이상과 같이 모든 제품별 사업장에서 청소상태의 양호, 보통, 불량에 따라 공기중 수은농도가 각각 0.023 ± 0.018 , 0.052 ± 0.042 , $0.061 \pm 0.033\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 유의하게 증가하여($p < 0.001$) 사업장의 청소상태가 공기중 수은농도와 영향을 주는 것을 알 수 있다.

따라서 공기중 수은농도에 영향을 주는 작업방법, 국소배기장치의 성능, 작업장 청소상태와 수은 농도간의 분산분석을 시행한 바 작업방법이 자동일수록 공기중 수은농도는 낮았고($p < 0.001$), 작업장 바닥 및 청소상태가 양호할수록 유의하게 공기중 수은농도가 낮음을 나타냈다($p < 0.001$). 또한 국소배기장치의 성능도 공기중 농도에 영향이 있는 것으로 나타났다($p > 0.01$).

IV. 고 찰

인류가 수은을 사용한 것은 역사와 더불어 잘 알려진 사실이며 중국은 기원전 1100년경에 수은 화합물인 진사(HgS)를 사용하였으며 서양에서는 기원전 4세기에 Spain Almaden 광산에서 다량의 수은을 채광하였다는 기록이 있다(김용선과 정규철).

매년 10,000톤 정도의 수은이 공업적 이용을 위해 채굴되고 있는 바 채광, 가공, 소비 과정에서 환경오염이 발생하고 또다른 중요한 오염원은 화석연료의 연소, 유화물의 원광석 용해, 시멘트 제조, 쓰레기 소각 등이 일반적인 환경의 수은 오염원이 되고 있다(WHO, EHC 89).

무기 금속수은의 인체에 미치는 영향은 급성중독인 경우 흉부 압박감 및 동통, 호흡곤란, 심한 경우는 병리학적 증상과 근육의 진전 등이 발생하며 만성중독인 경우 정신 및 정서장애, 정신집중력의 저하, 손, 머리, 입술 또는 혀의 경련과 구내염 발생이 특징적이다(Stokinger, 1981).

산업장에서의 금속수은 사용은 주로 수은증기를 호흡하여 폭로를 유발하며 일부는 경구섭취도 예상할 수 있다. 따라서 작업장 공기중 수은농도가 작업자의 폭로에 일차적으로 중요하며 두번째로 폭로시간을 단축하여 폭로량을 감소시키는 것이 중요한 과제이다.

따라서 수은을 사용 또는 취급하는 사업장에 대하여 유고스라비아는 1965년 최초로 수은을 직업병의 법적관리 대상으로 취급하였고(박승희 등, 1989), 일본은 안전위생법에 의하여 특정화학물질 제 2류로 분류하여 작업장의 작업환경측정, 취급자의 특수건강진단, 용기의 처리, 취급설비의 국소배기장치 등 특별한 관리를 하도록 규정하고 있으며(일본산업위생학회, 1987), 우리나라도 작업환경측정과 특수건강진단 그리고 국소배기장치, 제진장치, 누출방지 시설을 의무화하고 있다(산업안전보건법, 1990).

금속수은 취급자의 허용 폭로농도는 미국 ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)에서는 TWA-TLV로 0.05mg/m³을 권고하고 있으며(ACGIH, 1989), 일본에서는 관리농도로서 0.05mg/m³(일본산업위생학회, 1987), 우리나라는 노동부 고시 제 91-21호 “유해물질의 허용농도”에 0.05mg/m³으로 작

업장 허용농도 또는 폭로농도로서 규정하고 있다(노동부 고시, 1991). 한편, 수은이 체내 흡입으로 대사과정을 거쳐 요중으로 배설되는 수은의 양은 50ug/ℓ 이하를 정상, 50-300ug/ℓ 은 주의한계, 300ug/ℓ 이상 배설은 직업병의 선별한계로 보고 있다(노동부 예규, 1990).

우리나라에서 수은을 사용하는 사업장은 형광등, 수은온도계, 스위치, 혈압계, 수은전지, 가성소다 제조 회사들이며 1970년대 중반까지 유기수은 농약으로 종자살균제인 PMA (Phenyl Mercury Acetate)가 생산되었었다. 그러나 이러한 사업장들에 대한 작업환경조사는 1980년대 말 김광중 등(1990), 이창주(1990) 등이 형광등 제조업을 조사한 것에 국한될 수 있고 이외의 업종에 대하여는 조사된 것이 별로 없었다. 따라서 본 조사는 노동부에서 확인하고 있는 금속수은 취급사업장 26개소 모두를 대상으로 작업환경실태를 파악하고자 하였다.

본 조사대상 26개소 중 69%인 18개소를 차지하고 있는 형광등 제조업체의 공기중 수은 농도는(표 3) 평균 0.053±0.034mg/m³으로서 공기중 수은 허용농도인 0.05mg/m³를 초과하고 있었으며, 김광중 등(1990)이 조사한 전국 형광등 제조업체에서 공기중 수은의 평균농도인 0.047mg/m³보다 본 조사 결과가 다소 높은 것으로 나타났다. 그러나 이창주 등(1990)이 조사한 형광등 제조업체 공정별 공기중의 수은 평균 농도인 배기공정 0.060mg/m³, 봉합공정 0.056mg/m³보다 본 조사 결과의 배기 및 봉합공정의 공기중 수은 평균 농도는 낮았다. 이는 그동안 수은 중독에 대한 심각성을 인식한 정부나 사업주의 지속적인 환경개선 노력의 결과로 우리나라 수은 취급 사업장의 작업환경이 점차적으로 개선되어 가고 있는 것으로 생각된다.

수은 온도계 제조 사업장의 수은 취급 공정에서 발생되는 공기중 수은 농도는 0.016±0.013mg/m³으로서 공기중 수은의 허용농도인 0.05mg/m³ 이하였으며, 산촌행부(소화 58년)가 조사한 일본의 초자수은 온도계 제조 공장에서 공기중 수은 농도인 0.084(0.02-0.312)mg/m³, 수은 체온계 제조 공장의 공기중 수은 농도인 0.032(0.015-0.049)mg/m³ 보다(일본 산업위생학회)

Table 3. Air concentration of mercury of different type of mercury using industries

Type of product	No. of samples	Hg in Air (mg/m ³)		
		M	±	SD*
Fluorescent lamp	95	0.053		0.034
Mercury switch	8	0.046		0.036
Mercury lamp	6	0.009		0.007
Mercury thermometer	7	0.016		0.013
Mercury Battery	5	0.003		0.002
Sodium hydroxide	4	0.054		0.020
Total	125	0.046		0.035

* M±SD : Mean±Standard deviation

본 조사 결과가 낮았다. 이는 산촌행부의 일본 초사 수는 온도계 및 수은 체온계 공장의 공기중 수은 농도는 1983년 평균 농도인데 반하여 본 조사 결과의 우리나라 수은 온도계 제조 사업장의 수은 농도는 1990년도 평균 농도이므로 조사기간의 차이 때문인 것으로 판단되어지며, 이는 경인지역 H사의 M군이 수은중독으로 사망한 후 정부의 엄격한 점검과 지도로 작업환경이 개선된데 기인하는 것으로 생각된다. 우리나라의 가성소다 제조 공정과 동일한 공정으로 볼 수 있는 일본의 수은법 식염 전해공장(11개 사업장)의 공기중 수은 농도는 0.051mg/m³(0.002-0.047)으로서 본 조사의 가성소다 제조 사업장의 공기중 수은 평균 농도보다는 낮았다. 이는 산촌행부의 조사가 일본 전해 식염전해 사업장의 평균 농도인 반면, 본 조사에서는 1개 사업장 뿐이라서 이 사업장의 공기중 수은 평균 농도가 비교되기에는 다소 문제가 있으나 우리나라의 전해공정은 일본에 비하여 개선의 여지가 있는 것으로 볼 수 있다. 다만 전해공정은 작업자의 전해실 근무시간이 비교적 제한되어 있어 수은농도에 비하여 폭로량은 적을 것으로 예상된다.

장성훈(1989) 등은 형광등 제조 공장에서의 작업 공정의 자동화, 국소배기시설, 바닥의 개조를 통한 환경개선의 조사연구에서 개선전 0.14mg/m³에서 개선 4개월 후에 0.107mg/m³, 1년 후에는 0.087mg/m³로 각각 23.6%와 37.9%의 공기중 농도를 감소시킨 것으로 확인되었는 바 직접적인 비교를 할 수 없으나 본 조사에서 전체업종 내에

서 작업방법에 따라 수동에 대한 반자동의 공정은 0.061±0.041mg/m³에서 0.047±0.033mg/m³으로 23%정도 감소되며, 자동공정의 경우는 0.035±0.025mg/m³로 42.6%나 공기중 수은 농도가 감소하여 공정의 자동화가 환경개선에 효과가 있음을 알 수 있다(그림 1).

이상과 같이 수은 취급 사업장의 작업환경중 수은 농도를 좌우하는 여러 인자중에서 작업방법 으로서는 자동작업이 공기중 수은 농도가 가장 낮아 수은 취급근로자의 건강보호를 위하여는 점차적으로 공정을 자동화로 개선하여야 할 것으로 나타났고 작업장 청소상태에 따라 공기중 수은농도와 가장 큰 상관관계가 있으므로 수은 취급 작업장 바닥은 흙이 파이지 않은 재질을 사용하고 진공 청소기 등을 이용하여 수시로 청소하므로써 작업장 바닥이나 기계 하부에 흩어진 수은을 제거하여 수은 취급 사업장 공기중 수은 농도를 감소시키는 노력이 필요할 것이다.

V. 결 론

우리나라의 금속 수은을 취급하는 사업장의 작업환경실태를 조사하고 작업장 공기중 수은 농도에 영향을 주는 요인을 파악하기 위하여 1990. 7. 1부터 1990. 8. 31까지 26개의 사업장을 대상으로 공기중 수은 농도 및 공정별 작업조건을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 우리나라 주요 금속 수은 취급 사업장의 수은 취급 공정의 공기중 수은 농도는 평균 0.046±

0.035mg/m³으로서 금속 수은 허용농도인 0.05mg/m³이하였다.

2. 업종별(제조 제품별) 공기중 수은 농도는 가성소다 제조 사업장이 0.054±0.020mg/m³으로서 가장 높았으며, 건전지 제조 사업장이 0.003±0.002mg/m³으로 가장 낮았다(p<0.01)

3. 작업방법 별로는 수동작업이 공기중 수은 농도가 0.061±0.0041mg/m³으로 가장 높았으며, 자동 작업시는 0.035±0.025mg/m³으로 가장 낮았다(p<0.01).

4. 작업장 청소상태에 따라 공기중 수은 농도는 청소상태가 양호한 경우가 0.023±0.018mg/m³으로 가장 낮았으며, 보통인 경우 0.052±0.042mg/m³, 불량한 상태가 0.061±0.033mg/m³으로 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<0.01).

이상과 같이 수은 취급 사업장의 작업환경중 수은 농도에 영향을 미치는 인자는 작업방법, 국소배기장치 성능상태, 작업장의 청결 상태에 따라 공기중 수은농도가 유의한 차이가 있었으며, 이중 작업장의 청결 상태가 작업장 공기중 수은 농도에 가장 영향을 주는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 日本産業衛生學會：産業保健(産業保健のマニュアル)：條原出版，昭和 60년，204--214
2. 日本化學會：水銀，環境汚染物質 シリス，1977，1-101
3. 多田治，中明賢二：環境有害物の側定と評價，

- 上卷，無機編，勞衛科學，1979，116
4. 和田功：産業保健マエコアル南山唐，1987，30-59
5. P.A.B. Raffle, W.R. Lee, R.I. Mc Callum, R. Murray : *Hunter's Diseases of Occupation*, Little & Brown Company, BostonToronto, 1987, 250-256
6. Stokinger, H.E. : *Mercury*, In *patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, Ed, Clayton, G.D & Clayton, F.E., 3rd ed., Willet-Interscience. 1981, 1769-1792
7. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for 1989-1990, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, 1989, 28-29
8. 김광중, 차철환 : 전국형광등 제조업체에 있어서 공기중 및 요중수은 농도에 관한 조사연구. 대한산업의학회지 1991, 2(2) : 179-185
9. 노동부, 근로자 건강진단 실시 규정, 예규 제170호, 1990
10. 노동부, 산업안전보건법, 산업보건에 관한 규칙, 제6편 특정화학물질에 의한 건강장해예방, 1990
11. 노동부, 유해물질의 허용농도, 고시 제91-21호, 1991
12. 박승희, 김광중, 차철환 : 모형광등 업체에 있어서의 공기중 수은 농도 및 뇨중 수은량 조사. 대한산업의학회지 1989, 1(2) : 197-205
13. 이창주, 김광중, 차철환 : 전국 형광등 제조사업장의 오염원에 대한 조사연구. 대한산업의학회지 1991, 2(1) : 58-63
14. 장성훈, 김광중 : 모 수은 취급사업장의 작업환경개선 및 근로자 작업전환 효과에 관한 연구. 예방의학회지 1989, 22(4) : 474-479
15. 조규상 : 산업보건학, 수문사, 1986, 171-174