

## 약품(액상소석회) 저장조 준설 작업자의 유해인자 특성 평가 사례

김제훈<sup>1</sup> · 김기연<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 융합과학대학원, <sup>2</sup>서울과학기술대학교 안전공학과

### Characteristics of Hazardous Factors Regarding Chemical(Liquid Lime) Storage Tank Dredging Workers

Je-Hun Kim<sup>1</sup> · Ki-Youn Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Convergence Science, Seoul National University of Science and Technology

<sup>2</sup>Department of Safety Engineering, Seoul National University of Science & Technology

#### ABSTRACT

**Objectives:** The study was performed to investigate characteristics of hazardous factors regarding chemical(liquid lime) tank dredging workers by case survey.

**Methods:** Field data such as working condition, MSDS and respirators applied to chemical tank dredging work were analyzed and the work environmental factors of noise and indoor air quality were measured to compare existing data with actual work situations.

**Results:** No health hazards to workers due to working conditions were confirmed during dredging work inside the chemical storage tank. All air quality measurement data during dredging work satisfied the management standards, and there were no by-products. During dredging work, there was a significant change in noise depending on the type of work, but considering the noise reduction rate(NRR) of the earplugs worn by workers, there was no actual health hazard due to noise exposure.

**Conclusions:** A fit test for respirator and the expiration date of the safety helmet should be observed to ensure an appropriate level of safety and health for dredging workers in the chemical storage tank.

**Key words:** Chemical storage tank, dredging worker, noise, air quality, respirator

#### I. 조사개요


반도체의 생산 환경은 매우 엄격한 기준 내에서 관리되어야 함에 따라 생산 공정이 정지되면 정상화까지 수일에서 수개월이 소요될 수도 있고 그로 인해 천문학적 인 기회 손실이 발생할 수 있어, 반도체 생산 공정은 1초의 가동정지 없이 연속 가동되는 특징이 있다. 반도체를 제조하는 방식에 따라 차이는 있겠지만 수백종의 다양한 화학물질이 사용되고, 그 중에는 유해·위험성이 높은 화학물질도 상당수 포함되어 있다. 다양한 화


학물질을 사용하여 반도체를 제조한 후 배출되는 폐수는 물환경보전법과 환경정책기본법 등 환경법에 근거하여 하천 수생태계에 무해한 상태로 정화하여 배출해야 하는데, 이를 위해 수많은 정화용 화학물질이 사용된다. 이렇듯 반도체 생산 공정을 유지하기 위해서는 매우 많은 종류의 화학물질이 사용됨에 따라 이를 안전하게 저장, 공급, 배출 및 처리하는 과정에서 다양한 환경보건 문제가 발생할 수 있다.

반도체 제조 과정을 포함해서 화학물질과 관련된 작업은 계획·예측하지 못한 긴급한 작업이 발생될 수 있

\*Corresponding author: Ki-Youn Kim, Tel: 02-970-6376, E-mail: kky5@seoultech.ac.kr  
232 Gongneung-ro, Nowon-gu, Seoul 01811

Received: January 11, 2024, Revised: January 30, 2024, Accepted: February 29, 2024

 Je-Hun Kim <http://orcid.org/0000-0001-8526-5809>

 Ki-Youn Kim <http://orcid.org/0000-0001-6889-8548>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

는 변수의 다양성과 화학물질의 특성상 유독성과 확산 속도 등에 따른 노출의 긴급성 및 신규화학물질에서 발생될 수 있는 새로운 반응성에 기인된 예방의 한계성으로 리스크가 늘 존재하게 된다.

작업환경측정은 작업자에 미치는 위험도를 평가하여 재해로 이어지지 않게 예방하기 위한 수단이다. 산업안전보건법 제2조 제5호 작업환경측정은 작업환경 실태를 파악하기 위해 사업주가 계획을 수립한 후 시료를 채취하여 분석 평가하는 것으로 소음, 분진, 고열, 금속가공유, 화학물질 등에 노출되는 근로자가 있는 옥내·외 작업장으로 규정하고 있다(KOSHA, 2021). 앞서 언급했듯이 변수의 다양성, 노출의 긴급성, 예방의 한계성 측면과 함께 법적 작업환경 측정은 6개월에 1회 정기적으로 수행되기 때문에 이를 모니터링하기란 매우 어렵거나 때론 불가능하다. 예측할 수 없는 긴급작업은 작업 전에 작업지시서를 작성하거나 보드 등에 기입하면서 작업절차와 안전 포인트를 검토할 시간적 여유가 없어 작업책임자가 현장에서 상황에 맞는 작업의 절차와 급속 등을 즉석에서 정해 구두로 구체적인 지시를 통해 작업을 진행할 수밖에 없다(Jeong, 2015). 다만, 현장에서 감독자가 안전보건 포인트를 포함한 적절한 작업 지시를 하고 작업 중 직접 지휘하는 방식을 취한다고 해도 긴급조치를 요하는 돌발적인 문제에 직면하면 빨리 복구하는 방법에만 의식이 집중되어 행동하기 때문에 안전배려가 결여되기 쉽다는 한계점도 고려되어야 한다(Jeong, 2018). 이렇게 화학물질 관련 긴급작업의 경우에 시행되는 긴급 현장 지휘를 수행할 때 MSDS와 시험성적서 등을 활용하면 보다 안전보건 배려가 반영된 지휘가 가능해 질 수 있다.

고용노동부 고시 제2016-19호 제14장 제10호에 MSDS는 16가지 항목으로 구성되어 있으며 각각 화학물질 관련 상황에 따라 16가지 항목의 정보를 통해 적절한 판단이 가능하게 된다. 예를 들어 화학물질이 외부로 누출되어 근로자에게 노출된 경우 MSDS의 2번(유해성·위험성), 4번(응급조치 항목), 6번(누출 사고 시 대책방안), 12번(환경에 미치는 영향)을 활용할 수 있다(Kim, 2014). 하지만 작업책임자가 관련정보를 확인하고자 해도 첫째, MSDS내 자료없음, 영업비밀 등으로 작업환경을 예측하기 위한 자료가 누락되어 있는 경우가 많고 둘째, MSDS내 기입된 자료가 전문적인 용어나 화학기호로 관련지식이 없는 작업책임자는 이해하기 어려우며 셋째, 시험성적서의 경우 납품에 필요한 사항

만 반영되어 작업환경 예측과 연관 짓는데 한계가 있다. 마지막으로 화학물질의 부산물 발생여부 및 영향성은 어디에서도 제공되지 않아 불안전 작업환경은 늘 존재하게 된다.

우리나라의 대부분 기업에서는 비정상적인 작업의 위험성평가 필요성을 잘 인식하지 못해 실제로 누락시키는 경우가 많아 우리나라의 현실을 반영하여 비정상적인 상태에 초점을 맞춘 위험성평가 상세지침 및 Manual, Model 등이 개발, 보급될 필요성이 있다(Jeong, 2014). 이렇게 작업환경 측정을 통해 화학물질 작업의 유해·위험요소를 확인하고, 작업자의 건강보호를 확보하기 위한 방안으로 반도체 제조 공정 후 배출되는 폐수를 정화하는 대표적인 약품인 액상소석회를 대상으로 액상소석회의 저장조 내부준설 작업의 작업환경을 측정해 유해인자 특성을 확인하고 MSDS나 시험성적서 등 자료를 통한 작업환경 예측치와 비교해 예측치에 대한 신뢰성을 확인하며, 준설작업자의 착용 보호구가 MSDS의 보호구 기준에 적합한지 확인하고자 한다. 이를 통해 화학물질 작업환경의 안정성을 확보하는데 목적이 있다.

## II. 조사방법

실제 액상소석회 저장조 내부 준설작업시 작업자의 유해·위험성을 조사하였다. 현장 평가 대상 액상소석회 저장조는 높이 4 m, 지름 4 m 크기의 원형 콘크리트 구조물로 지하에 구성된 저장조이다. 1999년 최초 가동 이후 약 20년간 사용되었고, 내부 보수를 위해 준설작업이 진행되었다. 저장조 출입이 가능한 곳은 1.2 m × 1.2 m의 사각형 점검구가 하나 있으며, 그 점검구에 임시 사다리를 설치하여 준설 작업자가 출입하였다. 점검구에서 약 1 m 이격된 곳에 저장조 배기구가 150 mm 관으로 상시 배기가 진행되고 있고, 저장조 내부에는 약품을 균질하게 혼합시키기 위한 교반기가 설치되어 있으며, 펌프를 통해 약품 필요처로 이송되기 위한 펌프 흡입측 연결부가 저장조 하부에 구성되어 있는 구조이다.

작업공간내 작업공간이 협소하고 작업시 고압 세척수 분사 및 진공흡입에 따른 비산수로 인해 측정기 진입이 불가능하고 그로 인해 개인시료 채취방법을 적용하기 어려운 산업안전보건법 시행규칙 제93조의3을 근거로 지역시료 채취방법을 적용하였다. 또한 실질적인 준설

작업시간이 6시간 이하이고 고압세척과 준설이 불규칙하게 진행됨에 따라 시료는 발생시간 동안 측정하였다. 다만, 지역시료 채취방법 적용시 2개소 이상 동시 측정을 진행해야 하지만, 약품 저장조에서 공기질 시료 채취가능한 곳이 저장조에 설치되어 있는 고정 배기구 1곳만 가능하며, 2개소 이상 동시 측정을 대신해 1차, 2차에 걸쳐 총 2회 측정을 진행하였다.

### III. 조사결과

#### 1. 준설작업자 작업조건 파악

준설작업자는 2인 1조, 2개조로 구성되어 있고, 1명의 감시인과 2명의 현장감독자(협력사 1명, 발주처 1명) 총 3명이 작업을 감시/감독하고 있었다. 작업은 각 조별 오전/오후 각각 최대 50분씩 작업을 진행하였다. 약품 저장조 벽면 및 바닥면에 경화된 약품 슬러지(sludge)를 300 bar의 고압 세척수를 이용해 세척을 진행하였다. 이때 작업자 2명 중 1명은 고압세척기를 분사하여 저장조 벽면, 교반기 및 바닥면을 세척하고 다른 1명은 송기마스크 공기 공급 호스 및 고압세척 호스가 꼬이지 않게 관리하는 등 역할이 구분되어 있었다. 고압세척 이후 약품 저장조 바닥의 폐기물을 준설할 때는 2명이 동시에 진행하였다. 진공 흡입압이 커서 배관의 진동이 상당히 크기 때문에 1명은 흡입구 배관을 잡으면서 준설을 진행하고, 다른 1명은 흡입구 쪽으로 슬러지를 모아 주는 역할을 하였다. 통상 45분이 지나면 다른 조와 작업 교대를 하였고, 고압세척 및 준설작업은 상황에 따라 작업시간동안 반복되면서 진행되었다.



Figure 1. Field photo of dredging work in chemical(liquid lime) storage tank

약품소석회 저장조 작업 실제 현장 및 시간대별 작업 현황은 <Figure 1>과 <Table 1>과 같다.

교대된 작업자는 보호복을 탈의한 후 작업장을 벗어나 휴식을 취했으며, 현장감독자는 무전기를 통해 밀폐 공간내 세척작업 및 준설작업과 준설 차량의 운영 부하 등 전체적인 작업을 조율하면서 작업을 통제하였다.

#### 2. 준설작업자 착용 보호구 파악

작업자가 약품 저장조 내부에서 고압세척 및 준설작업을 하기위해 착용한 보호구는 보호복(Tychem C), 내화학장갑, 내화학(알카리) 장화, 귀마개 및 송기마스크였다.

##### (1) 보호복 (Tychem C)

보호복인 Tychem C는 Dupont社 제품으로 노출온도 -73℃~98℃이며 미세 유해 먼지, 무기성 산/염기 용액 및 염수용액 등 범용적인 대상에 대한 내화학기능을 가지고 있다. Tychem C제품의 파과시간이 480분으로 하루 작업 350분 중 각 작업자별 최대 100분 진행됨에 따라 작업시간 동안 계속 착용하였다고 하더라도 약품에 의한 유해·위험 영향성으로부터 보호가 가능하였다.

##### (2) 내화학장갑

내화학장갑은 chemi-pro 87-224(ansell) 제품이며 이는 미국표준협회(민간부문) ANSI Class 3 및 EN ISO 374-1:2016 Type A에 해당되는 제품으로 내화학성 기능을 가지고 있었다. 또한 미국화재예방협회(National Fire Protection Association, NFPA) 등급 중 보건 3에 해당되는 약품(메탄올100%, NaOH 25%, 황산 98%, 과산화수소 35%, 포름알데히드 35~38% 등)에 대한 파과시간은 30분으로 규정하고 있다. 액상소석회에 대한 파과시간이 직접적으로 기재되어 있지는 않았지만 이 또한 동일하게 NFPA 보건 3에 해당되는 약품으로 파과시간은 동일하게 30분으로 봐야할 것이다. 고압세척 및 준설작업이 1조, 2조로 구분하여 진행되었다고 해도 실질적인 작업시간이 오전/오후 각각 50분이므로 내화학장갑의 파과시간은 초과하게 된다. 다행히 1차작업과 다음날 2차 작업시 전날 사용한 내화학장갑을 지속적으로 착용하지 않고 신규 내화학장갑을 착용하였다. 작업시간을 고려해 신종 내화학장갑을 착용하거나 파과시간이 고려된 작업시간

**Table 1.** Work details by time slot regarding dredging work in chemical(liquid lime) storage tank

		1 <sup>st</sup> work		2 <sup>nd</sup> work	
AM	8:00	35 min 40 min	Worker access Ventilator operation	35 min 40 min	Worker access Ventilator operation
	9:00	15 min 25 min 50 min	Entry into confined space (1 set) High-pressure cleaning begins Dredging work begins	15 min 20 min	Entry into confined space (1 set) High-pressure cleaning begins
	10:00	5 min 15 min 45 min	Work shift (1st→2nd shift) High-pressure cleaning begins Dredging work begins	5 min 15 min 45 min	Work shift (1st→2nd shift) High-pressure cleaning begins Dredging work begins
	11:00	5 min 15 min 20 min	Coming out of a confined space(2 set) Ventilator stop Worker exit	5 min 15 min 20 min	Coming out of a confined space(2 set) Ventilator stop Worker exit
	12:00	Lunch time			
PM	13:00	10 min 15 min 50 min	Worker access Ventilator operation Entry into confined space (1 set)	10 min 15 min 50 min	Worker access Ventilator operation Entry into confined space (1 set)
	14:00	00 min 15 min 35 min 45 min 55 min	High-pressure cleaning begins Dredging work begins High-pressure cleaning begins Work shift (1st→2nd shift) High-pressure cleaning begins	00 min 50 min	High-pressure cleaning begins Work shift (1st→2nd shift)
	15:00	5 min 10 min 20 min 45 min	Dredging work begins High-pressure cleaning begins Dredging work begins Coming out of a confined space(2 set)	00 min 15 min 20 min 45 min	Dredging work begins High-pressure cleaning begins Dredging work begins Coming out of a confined space(2 set)
	16:00	00 min 5 min 15 min	Ventilator stop Organized Worker exit	00 min 5 min 15 min	Ventilator stop Organized Worker exit

조정이 필요하겠다.

(3) 내화학장화

액상소석회는 pH 11.5~12.5의 강알칼리성 약품으로 내화학(알카리) 장화를 착용한 것은 적절한 보호구 착용이라고 할 수 있다. 내화학(알카리) 장화는 한국산업안전공단 인증제품(안전인증번호 : 13-AV2CR-0265)으로 동일하게 NFPA 보건 3인 약품의 파과시간이 48시간으로 약품 저장조 내 고압세척 및 준설작업 동안 내화학(알카리) 장화를 착용하여 약품에 대한 유해·위험성에는 문제가 없었다.

(4) 송기마스크

작업자들은 송기마스크의 공기공급 작동 상태가 정상동작임을 확인한 후 착용하였다. 하지만 착용 시 밀

착도 검사(fit test)가 미진행되었고 check sheet에도 해당 밀착도 검사의 필요성을 점검하는 항목은 반영되어 있지 않았다. 밀착도 검사 점검 항목이 없다고 해도 작업자 스스로 진행하는 밀착도 자가 점검(user's seal check)도 진행되지 않았다. 산업안전보건법 제35조에 의해 호흡보호구에 대한 성능 검정을 실시하고 있지만 호흡보호구의 밀착도 점검은 실시하고 있지 않다. 또한 산업안전보건법 제31조 및 시행규칙 제33조에 의해 산업안전에 관한 교육은 진행하고 있으나 개인보호구 사용에 관한 교육은 의무조항이 없어 체계적인 호흡기 보호구 착용 교육이 이루어지지 않고 있다[20]. 다만 KOSHA Guide H-82-2015 8.4에 호흡용 보호구의 밀착도 검사 및 밀착도 자가 점검을 1년에 1회 이상 실시하도록 되어있지만 이 역시 강제 조항은 아니다. 특히 작업자가 안경과 같은 다른 개인장구를 호흡기



보호구와 동시에 착용할 경우에는 해당 개인장구가 호흡기 보호구의 밀착이나 사용에 지장을 초래할 수 있음을 교육해야 한다. 이밖에 수염이나 머리카락 및 이물질이 안면부에 존재하는 경우에도 밀착도가 떨어질 수 있어 교육이 필요하다(KOSHA, 2014). 캐나다 교통심리학자인 와일드가 주장한 리스크 항상성 이론(risk homeostasis theory)에 의해 작업자는 송기마스크를 써서 외부의 신선한 공기로 호흡하고 있기 때문에 스스로 안전하다고 판단해 준설 작업시 유해가스에 대한 안전의식이 저하될 수 있는데, 이때 밀착도가 완전하지 않으면 예상하지 못한 사고로 이어질 수 있다. 송기마스크 착용시 밀착도 검사는 반드시 진행될 수 있도록 제도화가 필요하겠다.

(5) 안전모

작업자가 착용한 안전모는 추락에 의한 위험을 경감시키고 감전의 위험을 방지하기 위한 ABE형을 착용하고 있어 안전모에 의한 특이사항은 없었다. 다만, 해당 제품 제조사에서 제시된 권장사용기간은 1년인데 반해 작업자가 착용한 안전모는 제조년월을 확인할 수 없을 정도로 낡고 오염되어 안전모의 기능이 확보되었다고 보기 어려웠다. 더욱이 안전모의 사용 기간을 명확하게 규정된 기준도 없어 강제할 수단이 전무한 상태이다. 안전모에 대한 제작, 사용 등에 대해 보다 명확하고 강제성을 갖는 기준마련이 시급하다.

3. 근로자의 작업환경 유해인자 파악

작업 전 저장조 주변 소음은 72~74 dB을 유지하고 있었으며 환풍기 가동 시 팬 모터에서 소음이 발생되어 83~84 dB로 약 10 dB 상승되었다. 저장조 내부에서 작업은 크게 고압세척작업과 준설작업 2개로 구분할 수 있는데, 고압세척 작업은 300 bar의 고압세척수에 기인해 100~104 dB의 매우 큰 소음이 발생되었고, 준설 작업은 준설호스 입구에서 진공 흡입압으로 88~90 dB의 소음이 발생되었다. 소음 Data 수집은 작업자 입문부터 출문까지 총 350분 동안 5분 간격으로 측정 기록하였다. 작업자가 작업에 입문부터 출문까지 오전 165분, 오후 185분으로 총 350분(5시간 50분)간 진행된다. 작업시간 동안 5분 간격으로 측정된 소음 측정값을 통해 등가소음레벨(leq)을 산출하면 1차 작업시 94.71 dB, 2차 95.15 dB이다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제4장 제512조에 8시간 작업을 기준으로 85 dB이상 소음이 발생되면 소음작업이라고 정의되어 있으며, 그로 인해 약품 저장조 준설작업은 소음작업이라고 할 수 있다. 1차와 2차 작업 중 발생된 소음을 시간대별 표현하면 <Figure 2>와 같다.

준설 작업자들은 작업 전 30분 이상 외부공기를 주입해 저장조 내부 공기가 적정공기로 확인된 후 입문을 하는 것으로 조사되었다. 작업자의 입문 이후부터 출문시까지 저장조 배기배관의 점검구를 통해 시료를 확보하였다. 다만, 고압 세척 및 준설작업 중 비산되는 다량

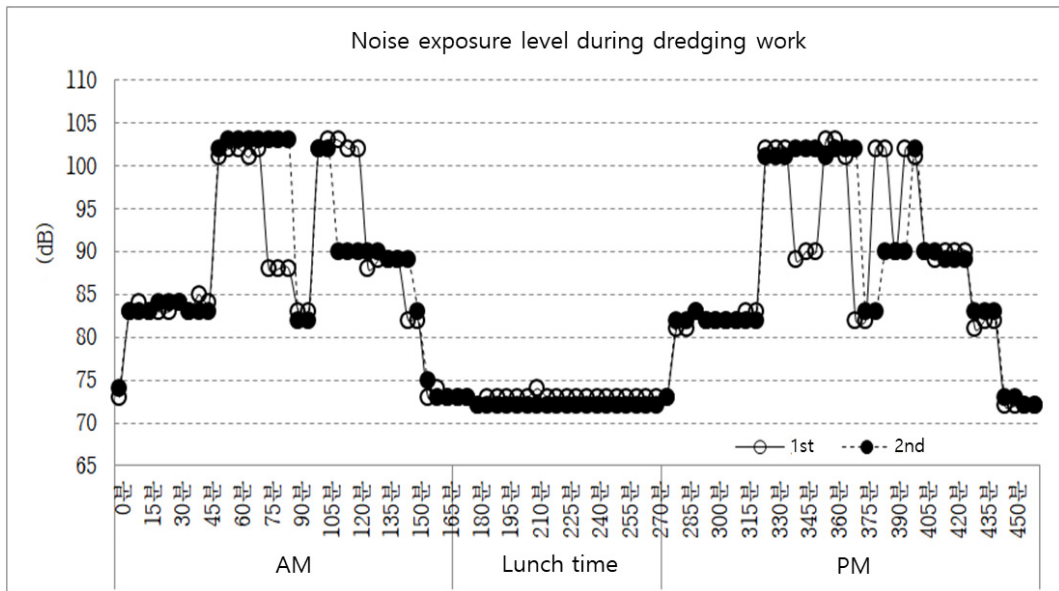


Figure 2. Noise exposure levels by time of day during dredging operation

**Table 2.** Air quality analysis data during dredging work in the chemical storage tank

Environmental factor	Measurement value (1st)	Measurement value (2nd)
Dust	0.3 mg/m <sup>3</sup>	0.2 mg/m <sup>3</sup>
Ca(calcium)	0.099 mg/m <sup>3</sup>	0.089 mg/m <sup>3</sup>
Moisture	0.95%	0.96%
Odor (Dilution factor)	14 times	14 times
Hydrogen sulfide (H <sub>2</sub> S)	0.001 ppm	0.001 ppm
Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> )	n.d.(not detected)	n.d.(not detected)
Carbon monoxide (CO)	n.d.(not detected)	n.d.(not detected)
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	307 ppm	308 ppm
TVOCs	290.58 µg/m <sup>3</sup>	251.44 µg/m <sup>3</sup>

의 수분으로 미세먼지(PM10, PM2.5)와 총부유세균은 측정이 불가능하였다. 확보된 시료를 통해 분석된 측정 자료는 <Table 2>와 같다.

공기질 측정 자료를 보면 실내공기질 관리법 시행규칙(환경부령 제773호) 제3조 실내공기질 유지기준 별표 2와 제4조 실내공기질 권고기준 별표3의 항목별 기준 중 가장 강화된 기준을 적용해도 약품 저장조 준설작업 중 공기질 수준은 관리기준을 모두 만족하였다. 또한 관리기준 내 유해인자는 확인되지 않았으며 부산물도 확인되지 않았다.

#### IV. 고찰 및 결론

약품관련 작업시 작업환경측정의 한계성으로 MSDS 나 시험성적서 등으로 작업환경을 예측하고 진행된다. 작업환경 예측을 위해 액상소석회의 MSDS 정보 중 작업환경과 관련된 2번 유해성·위험성, 8번 노출방지 및 개인보호구, 9번 물리화학적 특성, 15번 법적규제 현황 및 시험성적서를 이용할 수 있다. MSDS를 보면 피부, 눈, 호흡기에 부식성, 자극성 약품이다. 따라서 약품관련 작업 시에는 피부, 호흡기, 눈을 보호할 수 있는 보호구를 반드시 착용해야 하고, pH가 강알칼리성이며 다량의 물이 함유되어 물과 유사한 특성을 보이거나 비교적 무거운 점도성 흰색 약품이다. 제품 온도는 47℃(기준 60℃이하)로 취급자에 따라 따뜻하거나 뜨겁게 느낄 수도 있다. 반응성, 폭발성은 없는 비교적 안정적인 약품이고 해당 약품을 폐기 시에는 지정폐기물로 배출해야 한다.

본 현장 조사를 통해 얻어진 액상소석회 저장조의 준

설 작업자의 유해인자 특성에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 약품 저장조 내부 준설작업 중 작업조건(연속된 작업시간 및 2인1조, 2교대 작업)에 의한 작업자의 건강 유해성은 확인되지 않았다.

둘째, 준설작업 중 공기질 측정 자료는 모두 관리기준(실내 공기질관리법)을 만족하였고, 부산물도 없어 작업자의 건강 유해성은 확인되지 않았다. 다만, 작업환경 영향성을 판단하기 위한 중금속관련 기준이 부족하여 건강 유해성을 명확하게 확인하는데 한계성이 있었다.

셋째, 준설작업 중 작업형태에 따른 소음의 변화가 크게 발생되었고 이를 등가소음레벨로 환산시 전체 작업시간대비 유해성이 있지만, 작업자가 착용한 귀마개의 차음율에 의한 소음 감소 및 2교대 작업조건에 기인된 제한된 노출시간을 바탕으로 최종 소음에 의한 실질적인 건강 유해성은 없었다.

넷째, 준설작업 중 작업자가 착용한 보호구(보호의, 내화학장갑, 내화학장화)는 모두 내화학기능을 포함하고 있었고, 송기마스크와 안전모도 작업에 적절한 장비임을 확인하였다. 하지만 보호구를 착용하기 앞서 각 보호구별 파과시간을 확인하지는 않았다. 보호구별 작업 중 약품과 접촉시간을 고려한 파과시간의 영향성을 확인시 내화학장갑의 파과시간이 부족하여 건강유해성이 확인되었다. 또한 송기마스크의 경우에는 외부공기 공급에는 문제가 없었지만 착용시 밀착도 검사가 진행되지 않아 착용상태가 완전하다고 보기 어려웠고, 안전모는 사용기간을 확인할 수 없어 안전모의 기능을 유지하고 있는지 확인이 불가능하여 송기마스크의 밀착도 검사 시행 및 안전모의 유효기간 준수는 작업자 안전을

확보하기 위해서 반드시 지켜져야 하겠다.

다섯째, MSDS나 시험성적서 등을 기초한 작업환경 예측사항을 분석 및 평가 자료와 비교시 신뢰성이 높았다. 다만, 분석 및 평가 자료의 산출 과정과는 다르게 작업환경 예측은 예측하는 주체의 능력(관련지식, 숙련도, 현장이해 등)에 따라 신뢰도에 차이가 발생할 수 있어 주의가 필요하다고 판단된다. 준설 작업만의 어떤 작업특성이 있는지 가능하다면 보완 설명이 필요합니다. Case리포트의 특징상 논문과 같은 논리의 정리는 필요없지만 조금만 설명을 보완하면 좋을 것 같습니다.

### 감사의 글

본 연구는 2023년 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 학술용역 지원 사업에 의해 수행되었음.

### References

- Jeong JW. A study on the Implementation of Risk Assessment System at Workplace in Korea. J Kor Soc Safety 2014;29(3):121-128 (<https://doi.org/10.14346/JKOSOS.2014.29.3.121>)
- Jeong JW. Management of occupational safety and health(theory and reality). Central Economy; 2015. p. 450
- Jeong JW. Safety physiology. Cheongmungak Inc.; 2018. p. 21
- Kim HW. Detailed description of MSDS. Korean Occupational Safety and Health Agency(KOSHA); 2014
- Korean Occupational Safety and Health Agency(KOSHA). Guidelines for proper wearing and care of respirators. KOSHA Guide H-159-2014

### <저자정보>

김제훈(연구원), 김기연(부교수)