

Estimating R-Value of Facility Using Hazardous Chemical for Industries Submitting the Small-Scale Off-site Risk Assessment Reports

Jin Hee Jung[#], Hyeong Jun Lim, Ji Eun Lee, Sol Lim Kwak, Woo Soo Choi, Tae Kwon Ryu, Jung Kon Kim, Ji Sung Ryu⁺

National Institute of Chemical Safety, 90 Gajeongbuk-ro, Yuseong-gu, Dajeon, Korea

Abstract

Since the implementation of the Act on Chemical Substance Management, the number of the small-scale Off-site Risk Assessment (ORA) reports submitted has been gradually increasing from 2015 to 2017. Classifying industrial categories of the ORA reports submitted by small business sites into 15 processes, 166 were found to be surface treatment (plating) and 36 were printing (gravia). When more than 2 facilities are located in the same space, the R value must be applied. If the R value is greater than 1 even if the individual facility meets the small-quantity criteria, the level-2 ORA report should be submitted to the government in addition to safety and administrative measures. Thus, this study determined R values for printing (gravia) and surface treatment (plating) processes, which are the industries that mainly submit a small-scale ORA report. The findings from this study are expected to help prevent chemical accidents in small businesses in blind spots.

Key words: ORA(Off-site Risk Analysis), R value, printing (gravia) process, surface treatment (plating) process, small-level ORA

1. 서론

최근 잇따른 화학사고로 인해 국민들은 화학사고 및 화학물질의 안전 관리에 대한 관심이 증대되고 있다. 2014년부터 2017년까지 국내 화학사고는 총 383건이였으며, 사고유형으로는 시설관리 미흡(168건), 작업자 부주의(132건), 운송차량 사고(83건)의 순으로 발생하였다(화학안전정보공유시스템, 사고사례정보).

이렇듯 사고 규모와 유형이 점차 다양해지고, 인적·

물적 피해는 물론 환경피해가 발생되므로 지역사회 구성원들에게 피해를 초래할 수 있어 중대 산업사고로 분류되는 경우도 있다(Cho, *et. al.*, 2018: 37-46.).

특히, 시설관리 미흡으로 인한 화학사고는 「화학물질관리법」 제23조에 따른 장외영향평가서 제출로 인해 사고를 예방할 수 있을 것이다. 이는 화학사고의 영향으로부터 사업장 외부의 주민과 환경을 보호하기 위한 것으로 취급시설 설치 이전 단계부터 관리하는 것이다(화학물질관리법 제23조).

[#] The 1st author: Jin Hee Jung, Tel. +82-42-605-7039, Fax. +82-42-605-7065, e-mail. jinhee77@korea.kr

⁺ Corresponding author: Ji Sung Ryu, Tel. +82-42-605-7060, e-mail. jsgood4u@korea.kr

장의영향평가 제도는 기존시설의 경우 5년간의 경과 규정에 따른 단계적 시행을 적용받고 있다. 기존시설은 2014년 12월 31일 이전에 설치되어 「유해화학물질 관리법」에 따라 설치·운영되는 유해화학물질 취급시설이다. 이에 2015년 장외영향평가서 제출 대상자는 「고압가스 안전관리법」 안전성향상계획을 작성·제출한 대상과 「산업안전보건법」에 따른 공정안전보고서를 작성·제출한 대상자 중 원유 정제처리 업종이 제출하였다. 그리고 「산업안전보건법」에 따른 공정안전보고서를 작성·제출한 대상자 중 동법 시행령 별표 10에 따른 유해·위험물질을 연간 1,000톤 이상 취급하는 자는 2016년 제출 대상이었고, 1,000톤 미만 취급하는 자는 2017년 제출 대상이었다. 마지막으로 유해화학물질을 연간 100톤 이상 취급하는 자는 2018년 12월 31일까지 제출대상이고, 연간 100톤 미만 취급하는 자는 2019년 12월 31일까지 제출해야 한다.

따라서, 2015년부터 2017년까지는 「고압가스 안전관리법」, 「산업안전보건법」에 따른 공정안전보고서 작성 경험이 있는 중·대형 사업장들이 장외영향평가서를 작성하여 제출하였다. 2018년 이후에는 소규모사업장이 장외영향평가서를 제출하고 있으므로 그에 따른 장외영향평가서 작성 및 관리방안을 마련해야 한다.

이에 「화학물질관리법」 시행규칙 제19조 제3항에 따라 화학사고 발생 시 사업장 주변 지역의 사람이나 환경 등에 미치는 영향이 크지 아니하다고 판단되는 규모 미만의 유해화학물질(이하 “유해화학물질 소량기준”)을 취급하는 사업장은 소규모(간이 수준 = 1 수준) 장외영향평가서를 제출할 수 있다(환경부 고시 제2017-245호). 이는 설비의 용량이 소량기준 미만이면 취급설비의 수가 아무리 많아도 소량 취급시설로 분류되어 안전관리 부분에서 제외되어 사각지대에 놓일 우려가 있는 실정이다. 일반적으로 취급시설의 위험도(Risk)는 사고가 발생하는 빈도와 사고로 인한 피해 크기의 곱으로 정의된다(CRC Press, 2006). 이렇듯 취급설비의 용량이 작아지면 사고가 발생할 수 있는 크기는 작아지겠지만, 다수의 취급설비에 사용 및 보관·저장할 경우 사

고발생빈도는 커질 것이다.

이로 인해, 소규모 수준으로 제출되는 장외영향평가서는 R값 적용이 핵심사항이다. 그러나 대부분의 소규모 장외영향평가서 작성 대상 사업장은 R값을 고려하지 않고 있는 추세이다. 개별 취급시설은 소량기준 미만을 만족하더라도 R값이 1이상이면 표준 수준(2수준)으로 제출해야 한다. 「화학물질관리법」 뿐만 아니라 「산업안전보건법 시행령 별표10」 유해·위험물질 규정량에서 R값에 대한 정의를 하고 있다. 이는 사업장에서 유해·위험물질을 규정량 이상 제조·취급·저장하는 경우에는 유해·위험설비로 본다. 이에 「산업안전보건법」에서도 R값을 고려하고 있다.

따라서 본 연구에서는 장외영향평가서의 제출이 점차적으로 증가하고 있지만, 사각지대에 있는 소규모 및 영세 사업장의 안전관리 측면에서 R값 활용에 도움을 주고자 한다.

II. 연구내용 및 방법

1. 장외영향평가서 개요

장외영향평가서의 제출수준은 유해화학물질 취급시설에서 취급하는 유해화학물질의 규모가 규정된 수량(소량기준)[환경부 고시 제2017-245호] 미만인 경우 1 수준, 수량 이상인 경우 2 수준으로 제출할 수 있다. 소규모 수준으로 제출되는 사업장은 화학사고 발생 시 주변지역의 사람 및 환경에 미치는 영향이 크지 않다고 판단하고, 일부 내용만 포함된 소규모 장외영향평가서를 제출할 수 있다. 구성 항목으로는 <Table 1>과 같이 I. 기본 평가정보(사업장의 일반정보 및 취급시설 개요, 취급화학물질의 목록 및 유해성 정보 등, 취급시설 목록 및 명세, 공정정보, 운전절차 및 유의사항), III. 다른 법률과의 관계정보만 포함된 소규모 장외영향평가서를 제출할 수 있다(화학물질관리법 시행규칙 [별표4]).

I. 기본 평가정보에서의 사업장 일반정보에서는 사업장명, 대표자, 주소, 제출 구분(신규, 변경, 기존), 작성 수준(간이_1수준, 표준_2수준), 작성자 등을 기재해

Table 1. Contents of the ORA(Off-site Risk Assessment) report

| Sortation | Contents | |
|---|--|--|
| | Level 1 (Small quantity criteria or higher) | Level 2 (Under small quantity criteria) |
| I. Basic evaluation information | 1. Overview of general information and facilities at business sites | |
| | 2. List of hazardous chemicals and information on harmful substances | |
| | 3. Facility list and specifications | |
| | 4. Process information, operation procedures and cautions | |
| | 5. Location information of facilities and surrounding areas | (Not Applicable) |
| | 6. Weather information for surrounding areas | (Not Applicable) |
| II. Off-site evaluation information | 1. Process Hazard Analysis | |
| | 2. Selecting accident scenarios | |
| | 3. An Evaluation of the Influence of the Areas around the Site | |
| | 4. Safety measures | |
| III. Relationship information with other laws | Contents of other laws and regulations relating to new, registered and authorized substances affecting the location of hazardous chemical facilities | |

야 한다. 취급시설 개요에서는 취급시설의 대상 공장 또는 공정 명칭, ‘장치·설비 종류 및 보유수량’ 등을 기재해야 한다. 유해화학물질의 목록 및 유해성 정보에는 취급하는 물질의 모든 물성값(CAS No., 분자식, 물질상태, 농도, 폭발한계, 독성값, 인화점, 발화점, 끓는점, 증기압, 부식성, 취급량 등)을 누락없이 작성하며, 물질안전보건자료(MSDS)를 추가해야 한다. 취급시설 목록 및 명세는 장치·설비명, 취급물질 및 최종합량, 물질상태, 연결구 정보, 압력, 온도, 용량, 사용재질 등을 기재해야 한다. 이후 동력기계 목록 및 명세, 배관 및 개스킷 명세, 안전밸브 및 파열판 명세는 취급시설과 관련이 있는 경우 기재하며, 해당사항이 없는 경우는 ‘해당사항 없음’으로 기재하면 된다. 공정정보, 운전절차 및 유의사항에서는 유해화학물질을 취급하는 공정위주로 해당 공정에서 일어나는 반응 및 처리방법, 운전 및 반응조건 등을 작성해야 한다. 또한 단위공정 및 단위설비에 대한 물질 및 에너지 수지는 취급물질의 투입순서, 투입량, 최종합량 등을 포함하여 작성해야 한다. III. 다른 법률과의 관계정보에서는 취급시설의 설치 및 운영(특히, 입지)에 영향을 미치는 신고, 등록, 허가 등과 관련된 타 법령 및 규제내용을 검토하여 포함해야 한다. 이에 해당 항목을 누락 없이 기재하여 제출해야 한다. 특히, 장외영향평가서의 제출수준이 1수준

인 경우, 각 취급시설 및 취급물질이 소량 기준 미만에 부합되는 증빙문서인 시설의 용량 및 최종합량 등이 확인되는 근거자료를 누락 없이 포함하여 작성해야 한다.

아래 <Table 2>의 환경부 고시 제2017-245호(유해화학물질별 소량기준에 관한 규정)의 [별표 1]에서는 소량기준을 일일 취급기준과 보관·저장 기준으로 구분하고 있다. 일일 취급기준은 유해화학물질이 제조·사용시설에서 어느 순간이라도 최대로 체류할 수 있는 양을 말하며, 보관·저장 기준은 보관·저장시설에서 보관·저장할 수 있는 최대수량을 말한다. 번호란에 “※”표시가 있는 유해화학물질은 수용액 상태로 취급되는 경우, 해당 유해화학물질별 소량기준의 1/2을 수용액의 소량기준으로 산정해야 한다. 또한, [별표 1] 목록에 없는 유해화학물질은 [별표 2]의 유해화학물질 소량 산정방법을 이용하여 산정해야 한다.

2. R값 산정방법 및 대상선정

환경부 고시 제2017-245호(유해화학물질별 소량기준에 관한 규정)의 [별표 1]에서는 R값에 대한 정의를 하고 있다. 동일한 공간에 2대 이상의 제조·사용·저장시설이 위치한 경우에는 개별 취급시설별로 취급하는 유해화학물질의 일일취급량 또는 보관·저장량을 구한 다음, 아래 공식에 따라 산출한 값이 1 미만일 때

Table 2. Small quantity criteria of hazardous chemicals (Notice No. 2017-245 of the Ministry of Environment[Appendix No. 1])

| No. | CAS_NO | Chemicals (Korean) | Chemicals (English) | Small quantity criteria (kg) | |
|------|-----------|--------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|
| | | | | Daily handling standard | Criteria for storage |
| 21 | 67-56-1 | 메틸알코올 | Methylalcohol | 400 | 6,000 |
| 50 | 78-93-3 | 메틸 에틸 케톤 | Methyl ethyl ketone | 400 | 6,000 |
| 126 | 108-88-3 | 톨루엔 | Toluene | 400 | 6,000 |
| 163 | 141-78-6 | 아세트산 에틸 | Ethyl acetate | 400 | 6,000 |
| 228 | 1310-73-2 | 수산화나트륨 | Sodium hydroxide | 400 | 6,000 |
| 281※ | 7487-94-7 | 머큐리 디클로라이드 | Mercury dichloride | 400 | 6,000 |
| 284 | 7647-01-0 | 염화 수소 (무수염산) | Hydrogen chloride | 100 | 1,500 |
| | | 염화수소산 (염산) | Hydrochloric acid | 200 | 3,000 |
| 288 | 7664-93-9 | 황산 | Sulfuric acid | 200 | 3,000 |
| 289 | 7697-37-2 | 질산 | Nitric acid | 200 | 3,000 |

소량기준 미만으로 본다.

$$R = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (\text{식 1})$$

주) Cn : 취급시설별 유해화학물질의 일일취급량 또는 보관·저장량
 Tn : 취급시설별 유해화학물질의 일일취급기준 또는 보관·저장기준

이는 [별표 1]에 따른 소량기준 대비 유해화학물질 취급시설 내 모든 설비의 일일 취급 기준 및 보관·저장 기준을 각각 비교하였을 때, 그 값이 1 미만인 경우에는 소규모 장외영향평가서 제출대상에 해당한다. 따라서 본 연구에서는 「화학물질관리법」 시행이 후 2015년부터 2017년까지 전국에서 제출된 장외영향평가서를 연도별 및 제출수준별로 분석하였다. 그리고 소규모 사업장에서 제출된 1수준의 장외영향평가서를 15개 분류로 나누어 조사하였다. 그 중 각각의 취급시설을 고려해야 하는 표면처리(도금) 공정과 인쇄(그래비아) 공정은 2개 이상의 취급시설이 존재하기에 R값을 적용해야 하는 소규모 사업장의 주요 업종으로 선정하였다. 다음으로 선정된 공정에서의 취급물질을 각각 분석한 후, R값을 산정하였다. 이를 통해 장외영향평가서 제출대상 소

규모 사업장의 제조·사용 시설 및 보관·저장 시설의 R값 적용방안을 각각 제안하였다.

III. 연구 결과

1. 장외영향평가서 제출 현황분석

기 제출된 장외영향평가서를 연도별 및 제출수준별로 분석하였다(<Figure 1>). 3년간 제출된 장외영향평가서 중 소규모 수준은 2015년(전체 1,328건 중 10%), 2016년(전체 2,307건 중 13%), 2017년(전체 2,356건 중 20%)로 점차 증가하는 추세를 보였다. 이는 장외영향평가서의 법적 제출 유예기간으로 인해 2018년 이후에는 유해화학물질을 연간 100ton 미만 사용하고 있는 소규모 사업장이 제출하고 있는 실정이다. 따라서, 소규모 사업장을 위한 안전관리방안을 마련할 필요가 있음을 시사한다.

2015년부터 2017년까지 소규모 사업장에서 제출된 1수준의 장외영향평가서 업종을 분석하기 위해 15개 분류로 구분하였다. 이에, 보관·저장(209건), 표면처리(도금)(166건), 폐수처리(102건), 세정·세척(85건), 도장코팅(78건), 전자담배(76건), 인쇄(그래비아)(36건), 의약품제조(20건), 열처리(11건), 반도체(11건), 실험실(TMS)(10건), CIP/COP(9건), 염색(6건), PCB제조(6건), 기타(406건)로 분석되었다(<Figure 2>). 여기서,

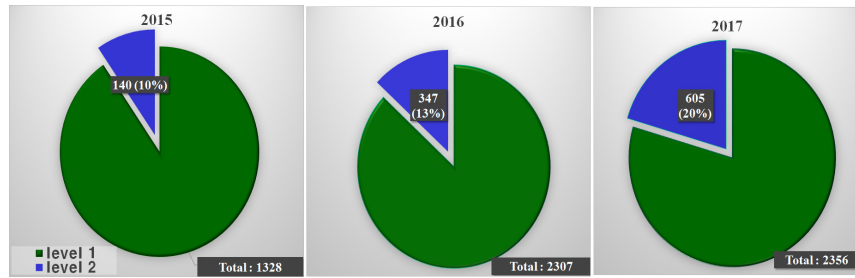


Figure 1. A status analysis of submitted ORA

장외영향평가서의 제출건수가 가장 많은 소규모 보관·저장 공정은 대부분 화공약품 판매를 위한 하나의 보관소가 취급시설이므로 R값을 고려하지 않아도 된다. 또한, 폐수처리 공정은 취급시설인 pH 조정조에서 취급물질의 최종함량이 기준함량미만이며, 세정·도장코팅·전자담배 공정 등은 대부분 취급시설이 소량 기준 미만이며, 취급물질이 극소량으로 취급된다. 이에 따라, 보관·저장, 폐수처리, 세정·세척, 도장코팅, 전자담배 등의 해당공정은 R값의 적용대상이 아니며, 장외영향평가서 제출수준이 대부분 1수준 미만이다.

반면, 각각의 취급시설을 고려해야 하는 표면처리(도금)공정과 인쇄(그라비아)공정은 2개 이상의 취급시설이 존재하기에 R값을 적용해야 하는 소규모 사업장

의 주요 업종으로 선정하였다.

R값을 고려해야 하는 주요 업종으로 선정된 인쇄(그라비아) 공정 및 표면처리(도금)공정을 연도별과 취급물질별로 분석하였다. 연도별로 인쇄(그라비아)공정, 표면처리(도금공정)은 각각 2015년(4건, 3건), 2016년(4건, 19건), 2017년(25건, 115건)으로 점차적으로 증가하는 추세를 보이고 있었다(<Figure 3>).

특히, 표면처리(도금)공정은 소규모 및 영세사업장에서 주로 취급하고 있는 실정이며 화학사고는 설비 부식 등으로 인한 시설관리 미흡으로 유해화학물질이 누출되는 사고가 발생하였다.(1)

이를 통해 소규모 사업장에서는 동일한 공간의 취급설비에 대한 R값 산정을 필히 고려하여 장외영향평가

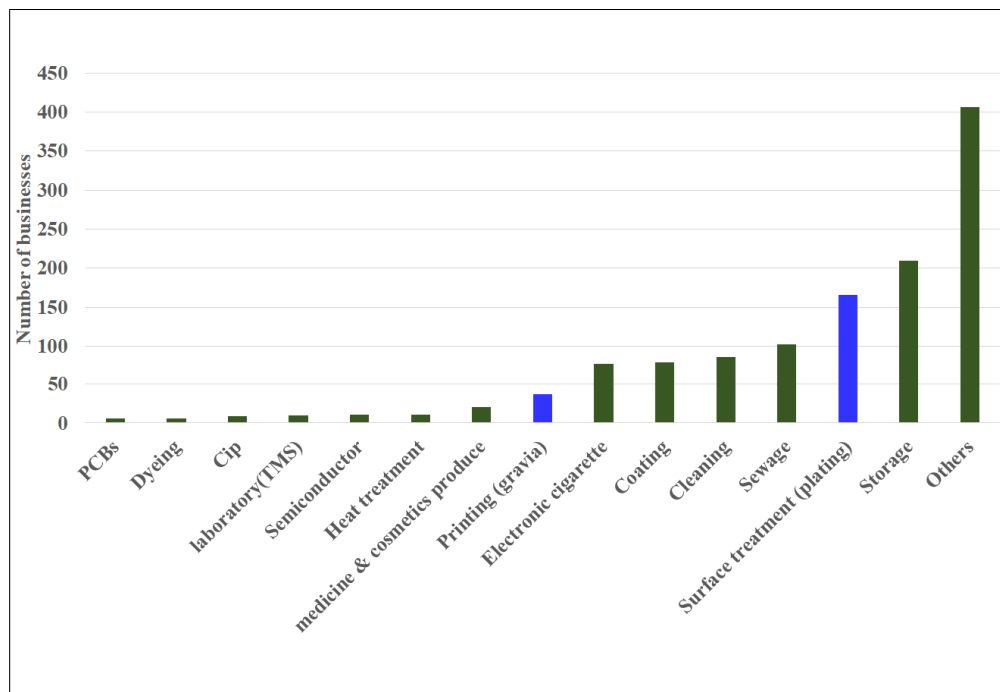


Figure 2. Number of business sites by unit process

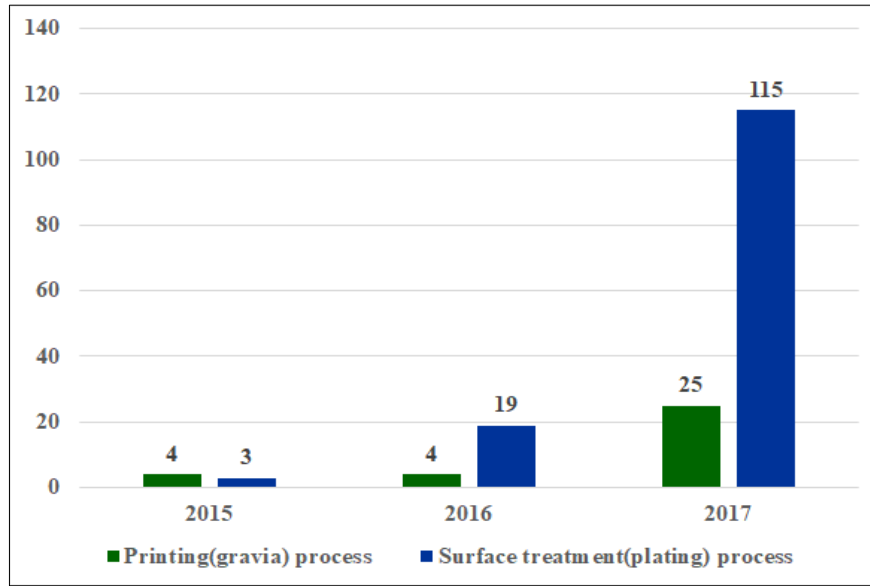


Figure 3. Key industries in small businesses

서 제출 수준을 판단해야 한다. R값이 1 이상인 경우, 장외평가정보를 포함한 표준 수준으로 작성하여 제출해야 한다. 하지만, 취급하는 모든 설비들이 소량기준 미만이라면, 영향범위와 위험도는 산정할 필요가 없다. 반면, 안전관리차원에서 안전성 확보방안 및 관리적 대책에 대해 추가적으로 기술하여 작성해야 한다.

이에 따라 사업장에서는 각각의 유해화학물질 취급 설비가 소량기준 미만일지라도, 자체적으로 안전관리를 해야한다.

2. 인쇄(그라비아) 공정 및 표면처리(도금) 공정의 주요 취급물질 분석

소규모 사업장의 인쇄(그라비아) 공정에서 제출된 장외영향평가서 취급물질을 분석하였다(〈Figure 4〉). 사업장 수는 17개(메틸 에틸 케톤), 12개(아세트산 에틸), 12개(톨루엔), 5개(메틸알코올) 등으로 나타났다. 인쇄(그라비아) 공정의 주요 취급물질은 모두 비중이 1 미만이며, 유독물질과 사고대비물질이었다. 각 물질의 소량기준은 모두 400 kg(일일취급)/6,000 kg(보관·저장) 미만이다(〈Table 3〉). 특히, 모든 물질이 인화성

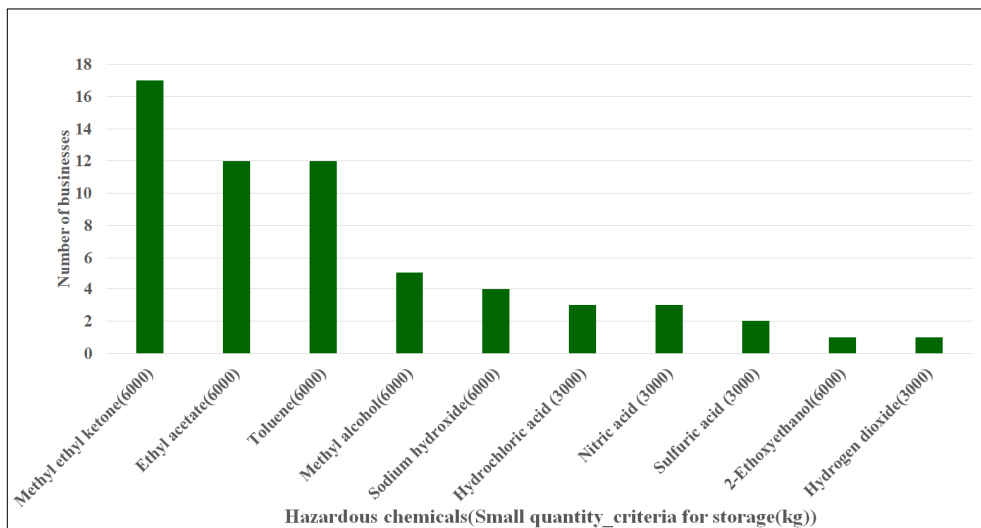


Figure 4. Number of business sites by handling material in the printing (gravia) process

Table 3. Characteristics of key handling materials in the printing (Gravita) process

| | Methyl ethyl ketone | Ethyl acetate | Toluene | Methyl alcohol |
|---|--|--|--|--|
| CAS No. | 78-93-3 | 141-78-6 | 108-88-3 | 67-56-1 |
| Phase | Liquid | Liquid | Liquid | Liquid |
| Chemical formula | C ₂ H ₅ COCH ₃ | C ₄ H ₈ O ₂ | C ₇ H ₈ | CH ₄ O |
| Molar mass | 72.11 g/mol | 88.11 g/mol | 92.14 g/mol | 32.04 g/mol |
| Density | 0.8 g/cm ³ | 0.9 g/cm ³ | 0.8636 g/cm ³ | 0.79 g/cm ³ |
| Chemicals classification (content) | - toxic substances : ≥ 85% - Accident preparedness substances : ≥ 25% | - toxic substances : ≥ 85% - Accident preparedness substances : ≥ 85% | - toxic substances : ≥ 85% - Accident preparedness substances : ≥ 85% | - toxic substances : ≥ 85% - Accident preparedness substances : ≥ 85% |
| Classification of the chemical (according to Regulation(EC)No 1272/2008[CLP/GHS]) | - Flam, Liq. 2;H225; - Eye Irrit. 2;H319; - STOT SE3;H336; | - Flam, Liq. 2;H225; - Eye Irrit. 2;H319; - STOT SE3;H336; | - Flam, Liq. 2;H225; - Skin Irrit. 2;H315; - Repr. 2;H361d; - STOT SE3;H336; - STOT RE2;H373; - Asp. Tox. 1;H304; | - Flam, Liq. 2;H225; - Acute toxicity, Oral 3;H301; - Acute toxicity, Inhalation 3;H331; - Acute toxicity, Dermal 3;H331; - STOT SE1;H370; |
| Small-criteria (Daily handling standard /Criteria for storage) | 400/6000 kg | 400/6000 kg | 400/6000 kg | 400/6000 kg |

액체이므로 화학사고 시 연쇄 반응의 우려가 있으므로 취급 시 안전관리를 해야한다.

다음으로는 표면처리(도금) 공정에서 제출된 장외영향평가서 취급물질을 분석하였다(〈Figure 5〉). 사업장 수는 57개(황산), 55개(수산화 나트륨), 53개(질산), 49개(염산) 등으로 나타났다. 표면처리(도금) 공정의 취급

물질은 모두 비중이 1이상 이며, 유독물질 또는 유독물질 · 사고대비물질이었다. 취급 물질의 소량기준은 200 kg (일일취급) / 3,000 kg(보관 · 저장) 또는 400 kg(일일 취급) / 6,000 kg(보관 · 저장) 미만이다(〈Table 4〉).

표면처리(도금) 공정에서 제출된 유해화학물질은 산 · 염기류이며, 이는 화학사고에서 주를 이루는 물질

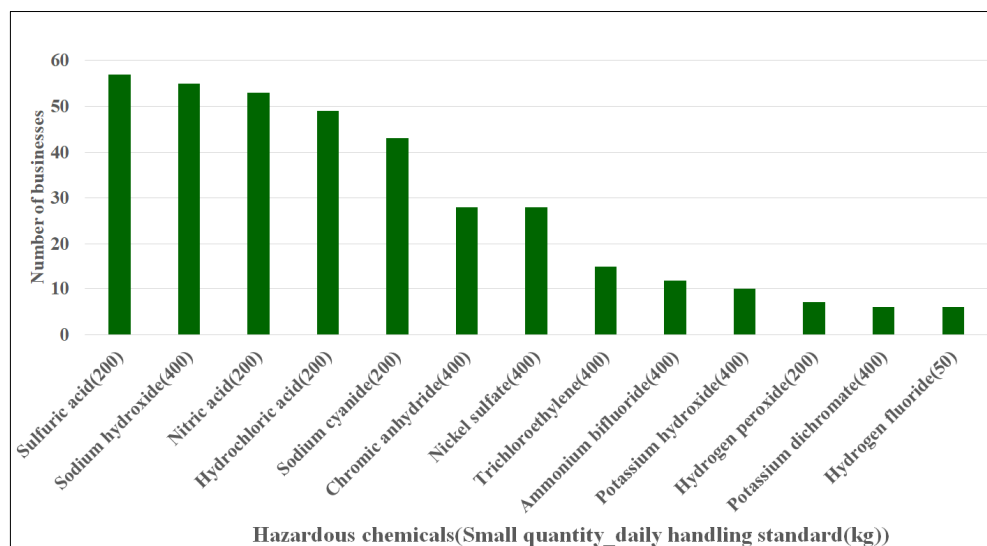


Figure 5. Number of business sites by handling material in the surface treatment (plating) process

Table 4. Characteristics of key handling materials in the surface treatment (plating) process

| | Sulfuric acid | Sodium hydroxide | Nitric acid | Hydrochloric acid | Sodium cyanide |
|---|--|--|--|--|--|
| CAS No. | 7664-93-9 | 1310-73-2 | 7697-37-2 | 7647-01-0 | 143-33-9 |
| Phase | Liquid | Solid | Liquid | Liquid(20~38%) | Solid |
| Chemical formula | H ₂ SO ₄ | NaOH | HNO ₃ | HCl | NaCN |
| Molar mass | 98 g/mol | 40 g/mol | 63.013 g/mol | 36.5 g/mol | 49.0 g/mol |
| Density | 1.8 g/cm ³ | 2.13 g/cm ³ | 1.4 g/cm ³ | 1.05(15℃/4℃) g/cm ³ | 1.595 g/cm ³ |
| Chemicals classification (Wt. %) | - toxic substances, Accident preparedness substances : ≥ 10% | - toxic substances : ≥ 5% | - toxic substances, Accident preparedness substances : ≥ 10% | - toxic substances, Accident preparedness substances : ≥ 10% | - toxic substances, Accident preparedness substances : ≥ 1% |
| Classification of the chemical (according to Regulation(EC)No 1272/2008[CLP/GHS]) | - Corrosive to Metals 1; - Acute toxicity, Inhalation 2; - Skin Corrosion 1A; - Acute aquatic hazard 3; | - Corrosive to Metals 1; - Acute toxicity, Dermal 4; - Skin Corrosion 1; | - Corrosive to Metals 1; - Skin Corrosion 1A; | - Acute toxicity, Oral 3; - Acute toxicity, Inhalation 3; - Skin Corrosion 1; - STOT SE1; | - Acute toxicity, Oral 2; - Acute toxicity, Inhalation 2; - Acute toxicity, Dermal 1; - Acute aquatic hazard 1; |
| Small-criteria(kg) (Daily handling standard /Criteria for storage) | 200/3000 kg | 400/6000 kg | 200/3000 kg | 200/3000 kg | 200/3000 kg |

이다. 특히, 도금조는 취급물질의 함량이 중요하므로 기준함량미만 설비로 운영되는 경우, R값 산정에서 제외된다.

3. 취급공정의 R값 산정

본 연구에서는 소규모 사업장의 다빈도 업종인 인쇄(그래비아)공정과 표면처리(도금)공정 중 예시로 R값 산정하였다. 기 제출된 장외영향평가서의 인쇄(그래비아) 공정에서는 대부분의 저장시설이 동일한 공간에 두 대 이상 위치되어 있으므로 보관·저장량을 고려해야 한다. 반면 표면처리(도금)공정에서는 도금조 등의 사용시설이 소량기준 미만으로 두 대 이상 배치되어 있으므로 일일 취급량을 고려하여 R값을 산정해야 한다.

(Figure 6)에서는 인쇄(그래비아) 공정의 옥내 저장소 내 저장 설비에 대한 R값을 산정하였다. 동일한 공간에 톨루엔 저장탱크(ST-1), 아세트산 에틸 저장탱크(ST-2)가 위치되어 있으며, 각각의 설비의 용량은 4 m³이다. 취급 물질의 비중(톨루엔: 0.86, 아세트산 에틸: 0.90)을 환산하여 취급량을 산정한 결과 톨루엔 저

장탱크(ST-1)는 3,440 kg, 아세트산 에틸 저장탱크(ST-2)는 3,600 kg 로 산정되었다.

R값 산정식(식 1)에 따라 계산한 결과, 1.17이 도출되었으며, 이는 1 수준이 아니며, 2 수준으로 장외영향평가서를 제출해야 한다.

$$\frac{3,440}{6,000} + \frac{3,600}{6,000} = 1.17 > 1$$

표면처리(도금)공정의 경우, 동일 공간 내에서 산세조, 피막조, 도금조 등의 설비를 사용하고 있으므로 제조·사용 시설의 R값을 산정하였다(Figure 7). 유해 화학물질 취급설비는 동일한 공간에 황산 산세조(P.D 1-1&1-2), 염산·황산 도금조(VCP 1-1&1-2)로 4개가 위치되어 있다. 각 설비의 설계용량은 0.1 m³이며, 운전 용량은 0.085 m³이다. 그리고 취급 물질의 농도 및 사용량은 각각 황산 95%(50kg), 염산 35%(70kg)를 사용하였다. 특히, 해당공정에서 물질 투입순서는 물을 먼저 채운 후 유해화학물질을 투입하였다. 이에 취급설

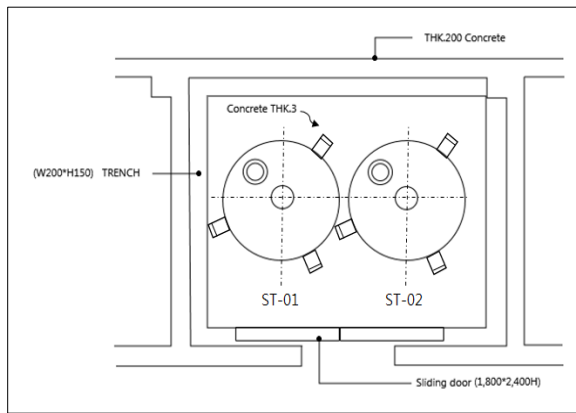


Figure 6. Storage facility drawing of the printing (gravia) process

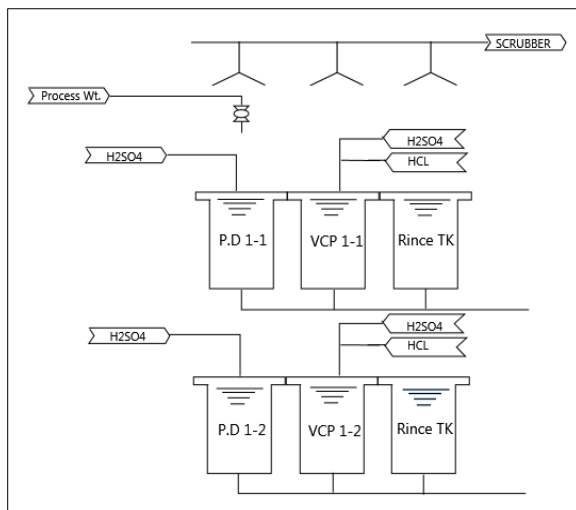


Figure 7. P&ID of the surface treatment (plating) process

비에서 유해화학물질 최종함량은 황산과 염산의 기준 함량(10%)를 모두 초과하여, R값을 산정하는 대상이 되었다.

산세조 및 도금조의 취급량은 각 물질의 비중(황산: 1.8, 염산: 1.19)을 고려하여 계산한 결과, 황산(153 kg), 염산(101 kg)으로 산정되었다. 그리고 염산·황산 도금조(VCP 1-1&1-2)는 혼합물을 사용하기에 취급물질을 모두 고려하여 R값을 산정하였다.

위의 산정식에 따라, R값은 4.07로 도출되었으며, 본 공정도 1 수준이 아니며, 2 수준으로 장외영향평가를 제출해야 한다.

$$\frac{153}{200} + \frac{101}{200} + \frac{153}{200} + \frac{153}{200} + \frac{101}{200} + \frac{153}{200} = 4.07 > 1$$

IV. 결론 및 고찰

「화학물질관리법」이 시행된 이후, 2015년부터 2017년까지 제출된 장외영향평가를 분석하였다. 그 결과 소규모 수준의 장외영향평가는 점차 증가하고 있는 추세이다. 이에 따라, 소규모 사업장 및 단위공장에서 장외영향평가를 제출 시 동일한 공간에 두 대 이상의 취급설비가 위치한 경우에는 R값 적용이 필히 고려되어야 한다.

본 연구에서는 소규모 사업장에서 제출된 장외영향평가서의 업종을 15개로 분류하여 확인하였다. 그 결과, 표면처리(도금)(166건), 인쇄(그라비아)(36건) 등으로 분석되었다. 여기서, 표면처리(도금)공정과 인쇄(그라비아)공정은 2개 이상의 취급시설이 동일한 공간에 위치하기 때문에 R값이 더욱 중요한 요인이다. 따라서, 소규모 사업장 중 대상 업종으로 선정하였다. 이에, 예시로 제시된 인쇄(그라비아) 공정, 표면처리(도금)공정의 경우 각 유해화학물질 취급설비는 소량기준 미만이었으나, R값 산정 시 1을 초과하여 2 수준의 장외영향평가서 작성 대상이 되었다.

종합적으로 고려하면 1수준 장외영향평가서 제출 시 I. 기본 평가정보 중 취급 유해화학물질의 목록 및 유해성 정보, 취급시설 목록, 사양, 공정정보, 운전절차 및 유의사항 Ⅲ. 다른 법률과의 관계정보만 필수 항목이다. 그러나 동일한 공간에서의 R값을 산정하기 위해서는 전체 배치도 및 설비 배치도를 추가하여 제출되도록 관련규정의 개정이 필요할 것으로 판단된다.

이렇듯 취급하는 모든 설비들이 소량기준 미만이면 영향범위와 위험도는 산정할 필요가 없지만, 안전성 확보방안 및 관리적 대책은 고려해야 한다. 이는 각각의 취급시설은 소량기준 미만으로 화학사고가 발생할 경우 피해의 크기는 작을 수 있지만, 취급시설의 수량이 많아질 경우 사고발생빈도는 상대적으로 많을 것으로 판단된다. 이러한 장외영향평가를 사업장에서 쉽게 작성하기 위해서는 주기적인 홍보 및 교육(권역별 및 대상공정별)이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 사각지대에 있는 소규모 및 영세 사업장의 화학 사고를 예방하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

References

- Cho, Chul Hee, Dong Won Lee, and Sung Yeon Kim. 2018. A Review of Statistics & Analysis on the Chemical Accidents in Korea 2017: Focus on the NFA, National 119 Rescue Headquarters. *Korean Journal of Hazardous Materials*. 6(1): 37-46.
- Mohammad, Modarres. 2006. *Risk Analysis in Engineering: Techniques, Tools, and Trends*. CRC Press.

Korean References Translated from the English

- 산업안전보건법. 시행령 별표10.
- 화학물질관리법. 시행규칙 별표4.
- 화학물질관리법 제23조.
- 화학물질안전원 화학안전정보공유시스템. 사고사례정보.
<http://csc.me.go.kr/>.
- 환경부. 장외영향평가서 작성 등에 관한 규정. 환경부 고시. 제2018-7호.
- 환경부. 유해화학물질별 소량기준에 관한 규정. 환경부 고시. 제2017-245호.

Received: Oct. 25, 2018 / Revised: Nov. 28, 2018 / Accepted: Dec. 6, 2018

소규모 장외영향평가서 작성대상 사업장의 유해화학물질별 소량기준 R값 선정 사례 분석

국문초록 「화학물질관리법」 시행 이후, 2015년부터 2017년까지 제출된 장외영향평가서는 점차적으로 소규모 수준이 증가하고 있는 추세이다. 소규모 사업장에서 제출된 장외영향평가서의 업종을 15개 분류로 구분하여 확인하였다. 그 결과, 표면처리(도금)(166건), 인쇄(그라비아)(36건) 등으로 분석되었다. 이에 따라, 동일한 공간에 두 대 이상의 취급설비가 위치한 경우에는 R값 적용이 필히 고려되어야 한다. 개별 취급시설은 소량기준 미만을 만족하더라도 R값이 1 이상이면 안전성 확보방안 및 관리적 대책이 추가된 장외영향평가서를 표준 수준으로 제출해야 한다. 이에 따라, 본 연구에서는 소규모 수준 장외영향평가서의 다빈도 업종인 인쇄(그라비아)공정과 표면처리(도금)공정 R값을 산정하였고, 이를 바탕으로 사각지대에 있는 소규모 및 영세 사업장의 화학 사고를 예방하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

주제어 : 장외영향평가, R 값, 인쇄(그라비아) 공정, 표면처리(도금) 공정, 소규모 수준 장외영향평가

- Profiles**
- Jin Hee Jung** : She is a first author. After a master's degree in environmental science from Kangwon National University, working at the National Institute of Chemical Safety. The major task is chemical accident prevention. The interested areas are ORA(Off-site Risk Assessment), environmental policy, provision information to the public and so on(jinhee77@korea.kr).
- Hyeong Jun Lim** : He is a second author, working at the National Institute of Chemical Safety. The major task is chemical accident prevention. The interested areas are ORA(Off-site Risk Assessment), provision information to the public and so on(limhj627@korea.kr).
- Ji Eun Lee** : She is a third author, working at the National Institute of Chemical Safety. The major task is chemical accident prevention. The interested areas are ORA(Off-site Risk Assessment), provision information to the public and so on(sermi@korea.kr).
- Sol Lim Kwak** : She is a fourth author, working at the National Institute of Chemical Safety. The major task is chemical accident prevention. The interested areas are ORA(Off-site Risk Assessment), provision information to the public and so on(safety11@korea.kr).
- Woo Soo Choi** : She is a fifth author, working at the National Institute of Chemical Safety. The major task is chemical accident prevention. The interested areas are ORA(Off-site Risk Assessment), provision information to the public and so on(sscws@korea.kr).
- Tae Kwon Ryu** : He is a sixth author, working at the National Institute of Chemical Safety. The major task is chemical accident prevention. The interested areas are ORA(Off-site Risk Assessment), provision information to the public and so on(taekwon73@korea.kr).
- Jung Kon Kim** : He is the seventh author. After a doctor's degree in Seoul National University, he is working at the National Institute of Chemical Safety. The major paper is "Suggestion for Increasing Utilization of KORA for Supporting the Off-site Risk Assessment System". The interested areas are ORA(Off-site Risk Assessment), provision information to the public and so on(jungkon@korea.kr).
- Ji Sung Ryu**: He is a corresponding author. He received his ph.D in Sungkyunkwan University, he is working at the National Institute of Chemical Safety. The major paper are "A study on the Factors Affecting the Influence Range of Ammonia Leakage by Using KORA Program" and so on. The interested areas are risk assessment, CCPS and so on(jsgood4u@korea.kr).