

화학제품의 효율적인 경고표시에 관한 연구

이재민, 고재욱*
광운대학교 화학공학과
(jwko@daisy.kw.ac.kr*)

A Study on effective labelling of Chemical Products

Jae-Min Lee, Jae-Wook Ko*
Department of Chemical Engineering, Kwangwoon University
(jwko@daisy.kw.ac.kr*)

서론

현대 과학기술의 발달과 더불어 생산되는 제품들은 점차 고도화·복잡화되고, 제품의 결함 또는 제품으로 인한 사고 원인을 소비자 스스로 밝혀내는 것이 거의 불가능하게 되었다. 따라서 제조물의 안전에 대한 우선적인 입증책임을 기업에게 요구하는 제조물책임법이 선진국에서 시행되었고, 우리나라에서는 2002년 7월 시행되었다.

모든 제품의 각기 다른 특성에 따라 표시를 실시하고 있으며, 화학제품의 경우 경고표시가 가장 기본적인 요소로 파악되었다.

본 연구에서는 지금까지 각각 실시되어온 제품 위험성 평가와 위험성 감소를 위한 활동을 경고표시의 기반이 될 수 있도록 하며, 궁극적으로는 화학제품에 효율적인 경고표시 제작 체계를 연구하고자 한다.

본 연구를 수행하면서 설정한 목표는 다음과 같다.

- 화학제품 위험성평가를 위한 FMEA기법 세부항목의 개발 및 잠재적 위험요소 파악 및 위험요소의 정량화.
- 제품의 위험성 및 결함 파악.
- 위험요소를 반영한 MSDS 및 경고표시 작성 방법 제시.
- 지속적 관리 방안 마련.

이러한 연구를 통하여 국제적으로 시행 준비 중인 GHS(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) 제도가 국내에 도입되더라도 쉽게 적용할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

본론

1. 우리나라의 화학제품 표시제도

물질안전·보건자료는 통상 MSDS(Material Safety Data Sheet)로 통칭되며, MSDS제도는 화학물질에 의한 사고로 인하여 그 필요성이 대두되어, 국내에는 OECD 가입을 계기로 1996년부터 시행되었다.

MSDS는 화학물질을 제조·수입·취급하는 사업주가 해당물질에 대한 유해성 평가 결과를 근거로 작성한 자료이고, 화학물질을 안전하게 취급하기 위하여 근로자와 실수요자

에게 필요한 정보를 제공함으로써 화학물질에 의한 산업재해 및 직업병 등을 예방하기 위한 목적을 갖고 있다.

경고표지 또한 MSDS 와 마찬가지로 유해화학물질의 위험성을 알리기 위한 수단으로 사용되며, 산업안전보건법 41조 규정 및 노동부 고시 제 97-27호 “물질안전보건자료의 작성·비치 등에 관한 기준”을 준수하여 작성한다.

2. FMEA의 목적

FMEA의 목적은 제품의 설계나 제조·조립 공정에서의 문제들을 발생하기 전에 알아 내어 문제의 발생을 없애거나 줄이는 것이다. 설계와 공정에서 사용 되는 FMEA는 상대적으로 적은 비용으로 쉽게 변경이 가능한 초기 단계에서 문제점들을 파악함으로써 실제적인 비용을 줄일 수 있다. 이로 인한 결과는 더욱 정밀하고, 안전한 공정과 사후수정 및 변경시기를 놓치는 위기 상황을 줄이거나 제거할 수 있다.

3. FMEA의 효과

FMEA를 수행하면 초기 비용(인력 및 시간까지 포함된)이 추가적으로 발생한다. 하지만 이런 초기 비용은 효과적인 FMEA를 수행하기 위한 투자이다. FMEA가 효과적으로 수행되면 결함으로 인하여 생기는 손실비용이 감소하며, 제품의 결함을 미리 파악하여 결함예방시스템을 구축할 수 있다.

4. 접근법

FMEA를 수행함에 있어서 두 가지 접근법이 사용된다. 하나는 전체적인 시스템에서 출발하여 각각의 구성 요소로 분석해 나가는 Top-down 방식이며, 다른 하나는 반대로 각각의 구성요소로부터 시작하여 그 범위를 전체 시스템으로 확장하여 나가는 Bottom-up 방식이다. 어떤 방식을 선택하느냐는 시간과 비용, 그리고 구성 인력에 의해 결정된다.

5. FMEA 팀(team) 구성

FMEA는 팀 기반이다. FMEA팀 구성의 목적은 시각과 경험들의 다양성을 과제에 접목시키는 것이다.

FMEA를 통한 위험성 평가는 제품 또는 공정의 다른 측면을 다루는데 적절하고, 일반적으로 팀은 FMEA가 끝나면 해산된다. 하나의 공정이나 제품의 관리가 요구되는 FMEA들의 경우 팀원들간의 부분적 일치로 가지는 것은 좋은 일이지만 잠재적 문제와 해결의 신선한 시각을 보장하기 위해 각각의 전문적 지식과, 경험을 갖춘 인력들을 Task force team의 형태로 주로 구성한다. 팀의 가장 적당한 인원은 일반적으로 4-6명이다. 그러나 최소한의 인원은 수행할 프로젝트의 규모에 의해 결정된다. 제조, 설계, 유지/보수, 안전, 기술 서비스 등의 전문가로 팀을 구성한다.

6. FMEA 분석자료

FMEA 기법을 수행하기 위해서는 다음과 같은 자료가 필요하다.

- 공정설명서
- 설계, 설계 기준자료 및 제조 공정도면(PFD, P&ID 등)
- 물질안전자료(MSDS 등)
- 안전운전지침서, 점검, 정비 및 유지관리 지침서
- 신뢰성 자료(구성품의 내구연한, 고장 및 사고 기록 등)
- 기타 위험도 분석을 위한 자료

7. RPN(Risk Priority Number)

RPN(Risk Priority Number)은 심각도, 발생도, 검출도 값의 곱으로 표현된다.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

* Severity : 심각도

Occurrence : 발생도

Detection : 검출도

RPN은 위험우선순위를 설정하는 상대적인 값이다. RPN 값이 "1"이면 그 위험성이 없다는 것을 나타내며, 높아질수록 위험성이 크다. 개선사항의 조치를 위한 우선 순위 결정을 할 때 먼저 해결해야 할 과제이며, RPN 값이 높은 위험요소를 먼저 선정하는 것이 바람직하다.

일반적으로 가장 중간의 값인 5점을 기준으로 하여 심각도, 발생도, 검출도가 모두 5점인 RPN 값 125점에 도달 할 때 개선사항을 이끌어 낸다. 하지만 이 방법은 어느 한 가지의 값이 굉장히 크거나 낮음으로 인해서 생기는 점수의 왜곡현상이 발생 할 수 있다. 따라서 세 가지 요소 중 특별히 높은 값이 존재한다면 위험성이 존재한다고 할 수 있고, 위험성을 낮추기 위한 활동을 실시한다.

연구 방법

본 연구에서 구축하고자 하는 화학제품의 경고표시 제작체계의 구성 단계별 세부내용은 다음과 같다.

·Step 1. 제품 선정

제조물책임 대응체계를 구성하기 위해서 제조사의 주력 제품을 선정하는 것이 바람직하다.

·Step 2. MSDS의 분석

화학제품의 사용설명서 또는 취급설명서의 역할을 하는 것이 MSDS이며, 물질의 특성 및 위험성 등 모든 정보가 들어 있다. 따라서 제품의 위험성을 파악하기 위한 기본단계로 MSDS를 이용하고, 더불어 MSDS가 올바르게 작성 되었는가 확인하며, 가능한 모든 문헌자료를 참고하여 data를 확보한 뒤 MSDS 16개 항목에 적절하게 기재한다.

·Step 3. 유해성 검토

수집한 정보에 의하여 화학제품이 유해화학물질 관리법 또는 산업안전보건법 등 관련법규에 해당사항이 있는지 확인한다. 확인된 정보에 의해서 유해그림을 선정한다.

·Step 4. 오사용 분석 및 위험성평가 실시

제품의 위험성 및 결함여부를 평가하는 본격적인 단계이다. 오사용 분석은 사용자의 입장에서 제품의 사용방법에 대한 모든 가정을 하여 발생 가능한 잘못된 사용의 경우를 확인하는 것이다. 제품의 위험성평가를 위하여 본 연구에서는 FMEA를 기본적인 평가 기법으로 선정하였다. 본 연구에서는 FMEA 결과 기록지의 항목을 화학제품의 특성을 고려하여 개발하여 구성하고, RPN 값의 산출을 위한 심각도, 발생도 및 검출도를 화학제품의 사용 환경에 맞추어 개발하였다.

·Step 5. 위험요소 도출

MSDS분석, 유해성검토, 오사용 분석 및 위험성 평가를 통해 나타난 결과를 취합하여 해당 제품이 가지고 있는 위험요소를 파악하고, 정리하는 과정을 거친다.

·Step 6. 경고표지 작성 및 MSDS 수정·보완

정리된 위험요소 및 정보를 이용하여 MSDS를 수정·보완하고, 경고표지를 작성한다.

·Step 7. 지속적 관리

이러한 활동을 신제품의 출시 및 제품의 사양변경 등 일정기준을 제정하여 지속적으로 관리한다.

결 론

본 연구에서는 화학제품인 N,N-Dimethylethylamine을 사례로 하여 제품위험성평가를 기초로 경고표시를 제작을 실시하였다.

첫째, 제품의 위험성을 평가하여 위험요소들을 파악하고, RPN 값을 통한 위험성의 정량화 하였다.

둘째, 위험성을 감소시키는 대안을 수행하였다.

운송, 보관, 취급 및 사용, 폐기단계로 구분을 두어 제품위험성 평가를 FMEA기법을 적용하였으며, 정성적 위험성 평가를 수행하여 총 57개의 발생가능한 잠재적 위험소요가 도출되었고, 위험성의 기준으로 정한 RPN 125를 넘는 요소는 총 22개의 요소가 나타났다. 수행된 위험성감소를 위한 대안을 수행한 결과 총 22개였던 RPN 125이상의 위험요소가 2개로 감소하였다. RPN 125 이상인 2개의 위험요소는 위험도를 낮추기 위한 지속적인 활동을 수행하여야 할 것으로 보인다.

기대할 수 있는 효과는 FMEA기법을 이용하면 높은 위험도를 가질 수 있는 요소를 선정할 수 있으며 개선조치에 우선순위를 통하여 사용되는 자원을 효율적으로 이용이 가능하며, 전체적인 제품의 위험성을 파악할 수 있고, 이 결과를 기반으로 화학제품의 경고표시를 제작하여 실질적인 위험성을 반영하여 사고의 발생 가능성을 줄일 수 있다. 더불어 기업은 위험확인활동을 통해 제조물의 위험성뿐만 아니라 종합적인 위험관리체계(risk management system)를 구축할 수 있다.

참 고 문 헌

1. CCPS(Center for Chemical Process Safety), *Guideline for Hazard Evaluation Procedure*, AIChE, New York, 1989.
2. Daniel A. Crowl and Joseph F. Louvar, *Chemical Process Safety : Fundamentals with Applications*, Prentice-Hall, 1990.
3. IARC(International Agency for Research on Cancer), *Overall Evaluations of Carcinogenicity to Humans*, 2002
4. Robin E. Mcdermott, Raymond J. Mikulak, Micheal R. Beauregard, *The basics of FMEA*, Productivity Press Inc, 1996.
5. Robert E. Lenga, *The Sigma-Aldrich library of chemical safety data Edition II*, Sigma-Aldrich Corp, 1988.
6. 황호순, “물질안전보건자료제도실무”, 한빛, 2000.
7. 노동부, 고시 제 97-27호 “물질안전보건자료의 작성·비치 등에 관한 기준”, 1997.