

안전관리 평가 시스템 구축에 관한 연구

김 운 화, 임 동 연, 임 차 순, 고 재 욱, 임 동 호*, 최 수 형**

광운대학교 화학공학과

*주식회사 아스프

**전북대학교 화학공학부

(1998년 11월 23일 접수, 1998년 12월 8일 채택)

A Study on Developing a Safety Management Evaluation Program

Yun-Hwa Kim, Dong-Yun Lim, Cha-Soon Im, Jae-Wook Ko,
Dong-Ho Lim, Soo Hyoung Choi

Dept. of Chemical Engineering, Kwang-woon University

*Advanced Service Provider Co., Ltd.**

*School of Chemical Engineering & Technology, Chon-buk National University***

(Received 23 November 1998; Accepted 8 December 1998)

Abstract - Chemical plants with high-technological equipments and complex processes are continually increasing potential hazards that may result in huge industrial accidents. If an incident breaks out, it will have a hazardous effect on in-plant workers, neighboring inhabitants or the surrounding environment. Therefore, it is necessary to develop a safety management system that can pre-evaluate the safety and reduce the risk of a chemical plants.

The safety management evaluation program developed in this study can implement an effective loss control management in chemical plants. It integrates important lists in safety management lists and legal measures to analyze elements systematically. It also includes incident case analysis and the required components in domestic laws.

Key words : PSM, SMS, ISRS, VPP, Safety Management Evaluation System

1. 서 론

현대의 고도화된 산업발달과 함께 생산품의 고품질, 다품종, 대량생산을 위한 설비의 대형화, 공정의 복잡화, 위험성이 높은 물질의 대량사용 등으로 인하여 잠재위험이 더 한층 증가하게 되었다. 따라서 산업현장에서 여러 가지 잠재위험으로 인하여 화재, 폭발, 독성물질 누출 등 대규모 중대산업사고의 발생 가능성이 커졌으며 사고 발생시 현장의 근로자, 인근지역 주민, 주변의 환경에까지 막대한 영향을 미치게 된다. 그러므로 회사의 안전성을 사전에 평가하고 사고 위험성을 적절하게 관리·예방 할 수 있는 안전관리 평가 시스템의 개발이 필요하다.

따라서 정부에서는 사업장의 안전사고를 예

방하고 주요 위험시설의 안전성을 확보하기 위하여 선진국의 안전관리체계를 분석, 국내 기업체 현실과 산업안전보건법, 가스관련법, 소방법과 같은 안전관련법을 고려하여 공정안전관리 제도를 시행하고 있고 이에 따른 안전감사를 수행하고 있으나 회사실정에 맞는 감사시스템을 제시하지 못하고 있는 것이 현실이다[3].

국내 PSM(Process Safety Management) / SMS(Safety Management System)의 체계는 사실 ISO 9000(품질), ISO 14000(환경)의 시스템적인 체계 즉 Plan Do Check Action과 같은 일반경영체제로 구성되어 있지 않다. 그러나 선진국의 안전관리 시스템인 ISRS(International Safety Rating System)와 BS 8800(영국안전규격)의 요건들은 기업의 Loss Control Management의 개념상 모두 필요한 부분으로

구성되어 있다[2]. 현재 국내 안전관련 법규에서 제안하고 있는 PSM/SMS 체계는 이러한 요건을 전부 만족시키지는 못하고 있다.

본 연구에서는 이러한 시스템적인 요소 그리고 사고사례와 국내법에서 요구하는 사항을 분석하여 안전관리 중점사항 및 법적 규제조치를 통합함으로써 효과적인 안전관리 평가 시스템의 프로그램을 구축하여 사업장에서 자율적인 Loss Control Management를 구현할 수 있는 체계적이고 효율적인 방법을 제시하고자 한다.

2. 선진국의 안전관리 평가 시스템

외국에서 개발·적용하고 있는 안전관리 평가 시스템 체계는 크게 몇 가지로 구별할 수 있으며 간략하게 이들의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째 듀퐁의 안전관리 평가 프로그램은 안전, 환경, 윤리의 핵심가치를 목적으로 15개 구성요소로 총 170개의 문항으로 구성되어 있으며 총 점수는 988점이다. 특징은 국내의 사업장에서 안전상 미약한 부분들이 듀퐁사에서도 동일하게 강조되고 있다는 것이다[6].

둘째 DNV사의 국제 안전 평가 시스템(ISRS)은 297개사 1,763,498건의 사고를 분석하여 총 20개의 요소와 1~10단계별로 총 문항수 652, 총 12,000점으로 구성되어 있다. 듀퐁 시스템과 비교하여 보면 전체적으로 구성항목을 더 세분하여 놓았다. 이 시스템에서는 각 단계별로 구성요소별 중요도가 다르게 배점을 분포시켜 놓고 있다. 두드러진 사항은 모든 단계에서 공통적인 사항이 관리부분에서 리더쉽을 최고 우선 순위로 두고 있다는 점이다. 특징은 많은 인원과 다양한 업종을 대상으로 질문항목을 만들었으므로 전체사업장에 대해서 폭넓게 적용할 수 있다는 것이다[4].

셋째 미국의 자율안전관리 평가 프로그램(Voluntary Protection Program)은 우수한 종합 안전 체계를 갖추어 성공적으로 산재예방활동을 수행하는 사업장을 정부가 선정하여 공표하고 혜택을 부여하는 제도로써 10개분야 총 36항목으로 설정되어 있다. VPP에 참여를 하기 위한 충족조건은 최고경영자와 근로자 대표가 안전보건활동을 적극 지원하고 참여하겠다는 서약서를 제출하여야 하고 참여 신청 사업장은 정부가 설정한 VPP 기준을 충족하여야 한다. VPP 참여 사업장 선정은 OSHA의 서류심사, 사업장 현장 심사, OSHA가 VPP사업장을 대외에 공표하는 절차로 이루어진다.

넷째 일본의 평가시스템은 ISO 안전인증에

대비하여 중앙재해방지협회에서 제시한 사업장 안전 위생관리 활동 평가 항목 20가지로 구성하여 항목별 체크리스트를 작성한다[4].

3. 안전관리 평가 시스템의 프로그램 개발 절차

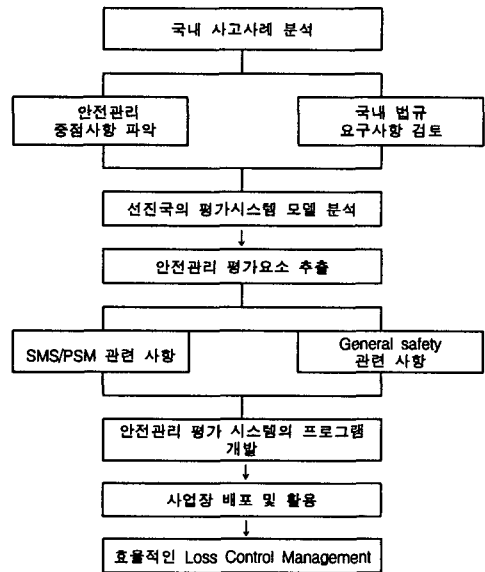


Fig 1. Program development procedure for a safety Management evaluation system

안전관리 평가 시스템 프로그램의 개략적인 개발절차는 다음과 같다.

첫째 국내사고사례를 설비적, 인적, 기술적 원인으로 사망재해를 분석하는 것으로 국내 사고의 정확한 유형을 발견함으로써 평가항목에서 안전관리의 중점사항을 파악하여 관리 비중을 크게 둘 수가 있다. 이때 사고건수가 많은 곳에 비중을 크게 두지만 다른 요소와의 상관 관계를 고려하여 관리를 하는 것이 중요하다고 하겠다. 둘째는 사고사례분석에 따른 안전관리의 중점사항을 파악하는 것으로 위험설비의 안전관리요소를 확인하여 기술한다. 그리고 PSM/SMS, 일반분야와 관련된 국내안전관련 법규 요구사항을 분석하여 검토한다. 셋째는 선진국의 평가 시스템 모델을 분석하여 각각의 평가 시스템의 장점 및 단점 그리고 특징들을 비교·분석하여 국내의 안전평가시스템에 맞는 체계로 변경하거나 항목의 내용을 추가하거나 참고한다. 넷째는 안전관리 평가요소를 추출하는 것으로 PSM/SMS과 관련된 사항 및 일반 안전관련사항을 고려하여 항목별로 나누어 중

항목, 소항목으로 세분화시키고 항목별 배점을 정하여 평가점수를 주게 된다. 이때 평가항목별로 증점사항을 파악하여 가중치를 설정하게 된다. 다섯째 프로그램 개발은 위에서 열거한 항목을 체계적으로 정리하여 평가 체계를 수립한다[3]. 그리고 사용자의 Interface를 고려하여 Window상에서 효율적으로 사용할 수 있는 프로그램을 개발한다. 여섯째는 개발한 평가 시스템 프로그램을 가지고 사업장에 배포 및 활용하여 프로그램의 유용성을 확인한다. 그리고 마지막으로 평가결과를 분석하여 항목별 점수배점 사항을 체크하고 Loss Control Management를 위한 개선대책을 수립한다. 따라서 사업장에서 평가 시스템 프로그램을 활용하여 효율적인 자율안전관리와 예방 및 개선대책을 수립할 수 있도록 한다[5].

4. 안전관리 평가 시스템의 프로그램 평가항목

본 연구에서의 안전관리 평가 시스템의 프로그램 항목은 전체 12개로 구성되어 있고 문항수는 355개 그리고 총점수는 5889점으로 평가하였다.

이 평가 시스템 항목은 고압가스, 액화석유가스 분야, 도시가스 분야로 평가분야를 구분하였고 각각의 평가 항목의 수와 항목총점, 가중치는 Table 1. 에서 나타내고 있다.

Table 1. Scoring distribution of evaluation list

구 성 요 소	SMS(고압가스, 액화석유가스)			SMS(도시가스)		
	문항수	항목총점	가중치	문항수	항목총점	가중치
1. 경영방침	20	290	6	8	97	5
2. 안전관리조직 등	24	330	6	6	110	6
3. 안전관리에 대한 정보기술	84	799	16	3	140	8
4. 안전성평가	23	351	12			5
5. 작업관리	70	1184	18	20	520	18
6. 협력업체관리	12	170	7	2	40	7
7. 교육훈련 및 보건	14	356	12	4	90	10
8. 비상조치	27	712	8			7
9. 사고조사 및 사고분석	11	185	9			7
10. 안전감사	11	135	6			5
11. 타공사관리				9	220	14
12. 수요자관리				7	160	8
계	296	4512	100	59	1377	100

평가분야의 세부사항은 다음과 같다.

첫째, 고압가스, 액화석유가스 분야는 296개의 문항수가 있으며 항목총점은 4512점으로 다른 평가분야 보다 많은 평가 점수를 배점하였다. 항목별 가중치는 12개의 구성요소 중에서 작업관리(18), 안전관리에 대한 정보기술(16), 안전성평가(12)의 순으로 가중치를 두었다. 여기서, 가중치는 평가항목의 중요도에 따라서 점수배점의 차이를 두고 가중치에 의해서 평가항목점수에 대한 합리적인 평가점수를 구현할 수 있도록 하였다.

둘째, 도시가스 분야 문항수는 총 59개이며, 항목총점은 1377점으로 도시가스분야에서 가중치가 높은 구성요소는 작업관리(18), 타공사관리(14), 교육훈련 및 보건(10)의 순으로 가중치를 적용하였다.

관리상의 중요항목은 제도적인 관리요인으로 인하여 변할 수 있음으로 적당한 주기로 사고 분석을 통하여 재조정 후 현장에서 적용하는 것이 필요하겠다. 그리고 항목 및 세부항목도 관리 및 제도의 변화에 따라서 조정 또는 변경되어야 할 것이다[7],[8].

5. Scoring 방법

이 시스템에서 항목별 점수배점 형태는 5가지 방법으로 하였으며 각각의 점수배점 선정방법은 다음과 같다.

첫 번째 형태는 질문 항목이 예, 아니오의 대답이 될 때 점수는 해당항목 점수에서 0점이거나 만점을 주게된다. 이 항목은 "Y/N"으로 표시한다.

두 번째는 질문이 여러 가지 대답을 갖거나 각 단계별로 승인이 이루어 질 때 해당항목 점수의 일부분을 주게 되는데 그 예로 5개의 세부항목이 선정되고 "2/10"은 5개의 가능한 대답에 대해서 각 하나의 질문에 대해서 2점씩을 추가하게 된다.

세 번째는 단계별로 승인이 부분적으로 이루어 질 때 점수는 승인단계의 비율에 근거를 둔다. 이것은 "%" 기호로 표시한다. 따라서 각 항목별 배정된 점수에 승인 및 단계별 수행의 비율을 곱하면 그 항목에 대한 점수가 설정된다.

네 번째는 항목이 주관적이거나 감사원의 판단이 필요하다면 감사원은 승인 및 수행 단계의 각 항목을 평가하여 점수를 배정하여야 한다. 이것은 각 항목에 "A"로 표시되며 각 항목의 점수에 5가지 대답에 대한 비율을 곱하면 항목에 대한 점수가 된다. 만약 항목의 점수배점이 20점이고 감사원이 그 항목에 대해서 평

가하였을 때 보통이라고 판단하게 된다면 20×0.6가 되어 12점으로 항목점수가 평가된다.

마지막으로는 질문 또는 항목이 “not applicable” 이면 “None” 으로 표시한다. 그리고 항목전체에 대한 총 점수에서 해당 질문의 점수를 뺀다[2],[4].

6. 안전관리 평가 시스템의 프로그램 체계

이 프로그램은 Window상에서 감사항목선택, 나가기, 도움말 기능으로 폼을 구성하였으며 도움말 기능은 문서도움말과 프로그램 도움말로 나누어진다. 문서 도움말은 이 평가 시스템의 연구배경, 목적, 범위에 대해서 설명을 하고 12개의 감사항목에 대해서 개략적으로 설명을 한다. 프로그램 도움말은 이 평가 시스템 프로그램을 사용하는데 있어서 프로그램상의 체계를 설명하여 사용자가 쉽게 이해하고 사용할 수 있도록 하였다. 그리고 사용자의 요구에 의해 평가분야를 도시가스분야와 액화석유가스분야를 선택할 수 있으며 각 항목별 권고사항 등을 기록 또는 메모할 수 있도록 하였다.

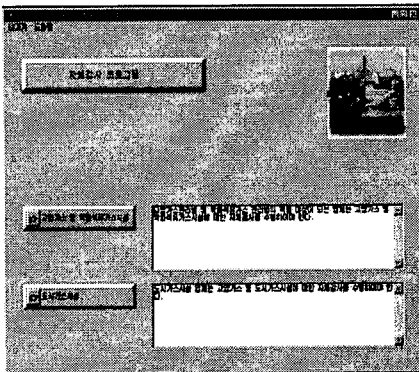


Fig 2. Initial screen of the developed evaluation program

Fig 2.에서 고압가스·액화석유가스 분야를 선택하게 되면 10개 항목에 대한 리스트가 화면에 표시되고 도시가스분야는 12개 항목으로 나타난다. 사용자는 필요한 항목에 대해서 선택 버튼을 클릭하면 된다. 다음 Fig 3은 고압가스·액화석유가스분야를 선택하여 10개 항목중에서 안전경영방침에 대한 항목을 선택하였을 경우 실행되는 화면으로 안전경영방침의 설명과 함께 세부항목이 리스트화되어 있으며 각각의 질문항목에 대해서 중요한 사항에 대해서 메모장에 저장하고 점수배점을 선택하면 기록

이 저장되며 점수는 합산되어진다.

결과 형태는 항목별 점수표로 나타나며 평가 점수를 비교·분석 할 수 있고 권고사항에 대한 현황표가 제시된다.

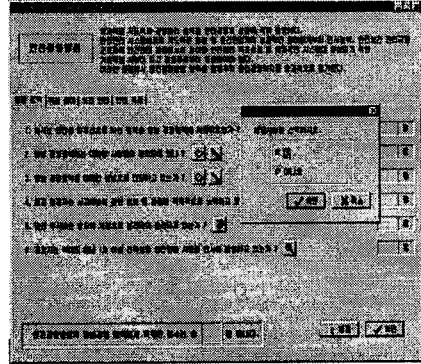


Fig. 3. Practice picture of safety management policy

항목명	점수	평가기준	평가결과	비고
1. 안전경영방침	100점	100점	100점	
2. 안전경영방침	100점	100점	100점	
3. 안전경영방침	100점	100점	100점	
4. 안전경영방침	100점	100점	100점	
5. 안전경영방침	100점	100점	100점	
6. 안전경영방침	100점	100점	100점	
7. 안전경영방침	100점	100점	100점	
8. 안전경영방침	100점	100점	100점	
9. 안전경영방침	100점	100점	100점	
10. 안전경영방침	100점	100점	100점	

Fig. 4. Picture of a result report

7. 결 론

산업시설에 대한 사업장의 안전관리 목표 및 관리 방안을 정확하게 평가하고 설비의 안전성을 확보하여 중대재해사고와 잠재위험을 감소시키고 설비 및 시설의 문제점에 대한 보완 및 개선수립 대책을 제시하였다.

본 연구에서는 국제표준화기구(ISO)에서 구현한 시스템적인 체계를 응용하였고 사업장 별로 국내 안전관련법에서 요구하는 PSM요건과 SMS요건의 특성을 설정할 수 있는 안전관리 평가 시스템의 프로그램을 구축하였다. 이 프로그램은 항목별 체크리스트, 감사자의 권고사항, 검토기록 사항, Follow up plan sheet, 도움말 등의 세부적인 정보를 제공하며 항목별로 정량

적인 평가점수를 분석하여 사업장의 자율안전 관리 및 사고예방을 통하여 기업체의 Loss Control Management를 성공적으로 구축할 수 있는 방법을 제시하였다.

감 사

본 연구는 한국가스안전공사의 지원과 광운대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행하였으므로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. British Standard(BS8800), "Guide to Occupational health and safety management system", (1996).
2. International Loss Control Institute Inc., "Developing a Safety Management System", Georgia, (1994).
3. AIChE/CCPS, "Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems", New York, (1993).
4. International Loss Control Institute Inc., "International Safety Rating System", Georgia, (1994).
5. International Loss Control Institute Inc., "Managing Program Implementation", Georgia, (1994).
6. Dupont, "Process safety and risk management". 7th edition, (1994).
7. 한국가스안전공사, "SMS 내부감사원 양성과정", (1995).
8. 한국가스안전공사 시스템안전실, "종합적 안전관리 규정 및 안전성향상계획서 작성요령", (1996).