

데이터베이스를 이용한 가스산업시설의 안전관리시스템 구축

엄성인, 박교식, 윤석정, 조은구, 고재욱
한국가스안전공사, 광운대학교

Constructions for Safety Management System of The Gas Industries
Applies with Data Base

Sung-In Um, Kyo-Shik Park, Seok-jeong Yoon, Yeun-Gu Cho, Jae-Wook Ko
Korea Gas Safety Corp, Kwangwoon University

1. 서론

가스시설을 설치·운영하고 있는 기업의 안전에 대한 체계가 90년대 들어 많은 변화를 가져오고 있다. 그러나 아직은 단편적인 체제를 벗어나지 못하고 있고, 기존의 가스시설이 노후화되어 위험이 항시 존재하고 있다.

또한 가스시설 주변에서 시행되고 있는 타공사의 관리체계가 가스를 공급하는 업체만으로는 안전관리가 역부족이다.

정유 및 석유화학시설도 고압 및 유독가스를 다량 포함한 공정들이 유기적으로 복합된 시설이므로 화재, 폭발, 누출등 대형 사고로 이어지는 경우가 많다. 또한 기간산업으로서의 중요도가 높아 재해 발생시 관련 산업 및 국가경제로의 파급효과가 절대적으로 커진다.

이러한 연유로하여 우리나라에서도 90년대 들어 가스 및 석유화학산업에 대한 안전 체계를 종합적으로 운영하는 제도를 미국의 OSHA 체제에서 인용하여 기반을 구축하여 96년도부터 관리와 기술을 통합적으로 하는 안전관리종합체계를 통상산업부 및 노동부에서 제도적으로 시행중이나 각 구성요소의 통합이 이루어지지 않아 효율적인 안전관리의 정착이 시급하다.

이와 같은 상황에서 나타나듯이 안전관리의 종합적인 시스템 구축은 현실적으로 당연한 현상이며 이를 위해 본 연구에서는 가스산업시설의 체계적인 안전관리의 정착을 위하여 사고유형, 사용되는 물질, 설비 등에 대한

D/B를 구축하여 이를 토대로 안전성평가 STANDARD 제시, 사고조사시 원인 분석자료에의 활용, 비상대응책 설정 및 공정의 변경 등에 활용할 수 있는 안전관리시스템을 구축하였다.

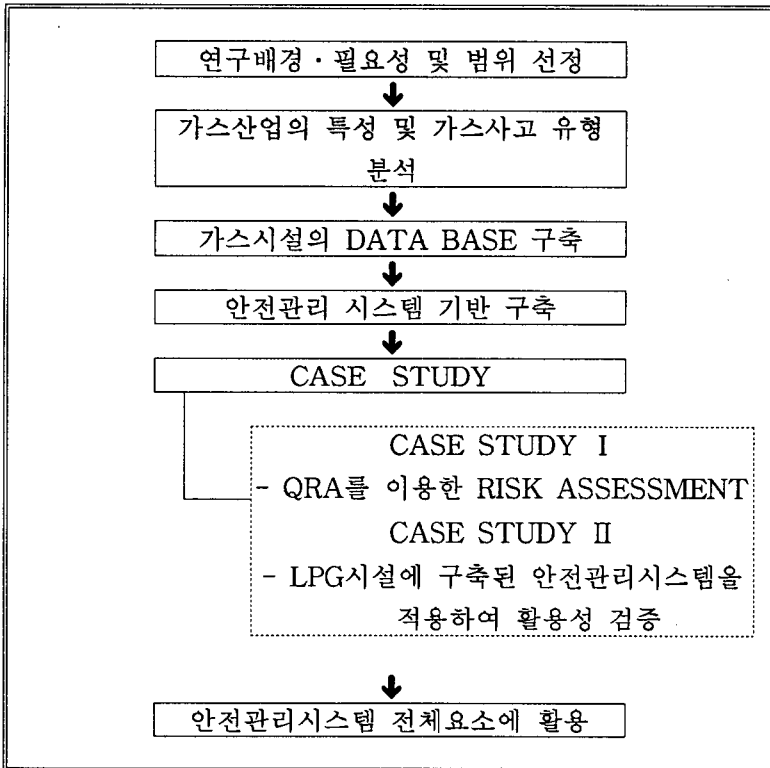


표1 연구 수행 절차

2. 이론

2-1 가스산업과 그 특성

고압장치, 기기 및 재료의 급속한 진보에 따라 고압기술은 실용적인 면에서는 상당히 안전성이 높은 것이 되었고 화학공업을 중심으로하여 공업 전반에 널리 보급되었다. 이러한 현실에서 고압가스를 사용하는 전체 사업장이나 관리하는 기관에서 이러한 가스의 성질 등을 파악하여 가스로 인한 사고를 예방함과 동시에 재해 발생시 만전을 기할 수 있는 조치가 충분히 취하여 지도록 하는 방안을 마련하는 것이 매우 중요한 일이다.

2-2 국내 가스사고 발생 추이

- 1990년 이후 가스사고 추세

년도 가스	90	91	92	93	94	95	96
LPG	46	60	78	68	85	288	356
LNG	12	27	22	22	41	264	137
일반가스	6	4	3	7	10	25	23
계	64	91	103	97	136	577	516

표2. 90년대 가스사고 현황

- 정유·석유화학 공장의 사고발생 현황

업 체 명	사 고 일	손 해 액
럭키(여천)	1989. 10.	246억원
유공(울산)	1990. 11.	101억원
현대정유(서산)	1991. 2.	347억원
쌍용정유	1993. 4.	40억원
현대석유화학	1993. 4.	50억원

표3. 국내 화학공장 주요 대형사고에 대한 손해보험금 지급액

2-3 가스산업시설의 안전관리시스템

안전관리시스템은 기업 활동 전반을 하나의 시스템으로하여 경영방침, 안전관리조직, 공정안전자료, 안전성평가 등을 포함하는 안전의 종합적인 체계로 이 제도는 특히 자율안전관리를 바탕으로하며 종합적이고 방법론적인 접근방법과 과학적이고, 기술적인 방법을 겸용한 전문안전관리제도로 1996년도부터 시행 중이다. 그러나 현시점에서 국내 기업이 스스로 자율안전관리를 수행하기에는 여러 가지 문제점이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 기업 스스로 안전관리를 수행하도록 하는 기본 자료를 데이터베이스화 하여 이를 토대로하여 종합적안전관리시스템을 구축하였다.

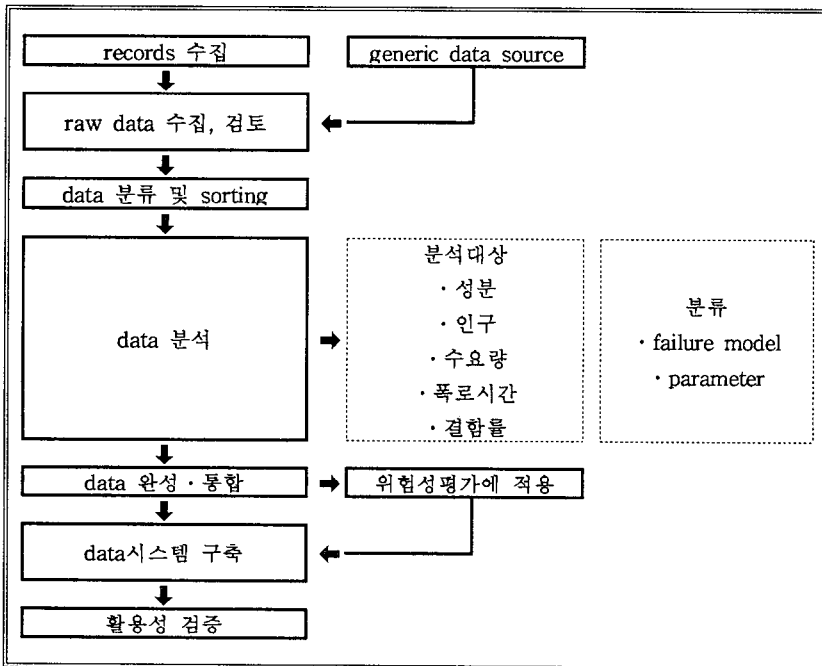
3. 가스산업시설의 데이터베이스 구축

3-1 데이터베이스 개발의 필요성

가스 사용량의 급속한 증가 및 다변화, 가스산업시설의 위험성에 대한 과학적·체계적인 평가의 필요, 종합적안전관리시스템의 효율적인 구축등 필연적으로 정립되어야 할 이유가 충분하고 향후 가스산업시설의 지리정보 시스템과 연계하여 NETWORK 구축에 활용될 수 있는 자료의 개발이 필요하다. 데이터베이스란 어떤 조직의 다수의 사용자들이 사용하기 위한 통합 및 저장된 데이터의 집합체로 분산되어 있는 자료를 통합, 저장, 운영하는 공용의 데이터로 중복될 수 있는 데이터의 배제, 데이터 상호간의 연결, 비밀보호장치 유지 및 확장성과 융통성이 풍부하여 종합적인 효율의 향상이 가능하다.

3-2 데이터베이스 구축

가스산업에서 제조·사용되는 물질의 Properties, Equipments, Basic Failure & Reliability, 사고관련 검색 D/B를 구축하여 Chemical information 및 Mechanical information, Risk Assessment의 분석자료로 활용한다.



제4장 안전관리시스템 구축

- RISK ASSESSMENT

· 평가 대상으로 가스산업시설 등의 잠재위험성을 파악하고 구축된 데이터 베이스 자료를 활용, 정성·정량적 평가를 수행하였다.

- EMERGENCY PLAN

· 비상감응에 대한 자료 즉, 가스시설의 안전장치 및 비상통제장치의 구축된 D/B로 대책 선정이 용이한 환경을 설정하였다.

- MECHANICAL INTEGRITY

· 공정의 변경과 관련하여 변경시와 변경후의 안전성확보를 위해 설비의 failure data, reliability data 자료를 활용할 수 있는 환경을 구축하였고 공정의 보수·유지를 적절하게 하도록 하는 시스템 구축 및 공정상에 발생 가능한 위험요소를 예측할 수 있는 기반을 구축하였다.

4-1 사례연구

I: 위험성평가

가스산업시설의 잠재 위험 및 재해 가능성을 자료를 통하여 파악하고 가스산업시설의 사고 가능성 예측 중심으로 정성·정량적 평가를 수행하였다. 이때 구축된 데이터베이스 자료를 활용하여 정성적평가는 FMEA, 정량적평가는 FTA 및 ETA를 사용하여 빈도를 구하였고, 결과분석을 위하여 시나리오를 작성, 위험성 평가를 하였다. 위험성평가를 실시한 결과 값을 외국의 경우와 같이 위험범위의 등급 기준으로 활용되고 있는 F-N Curve 를 빈도와 치명도로 좌표화하여 위험판단기준의 모델이 가능하도록 제시하고자 하였다.

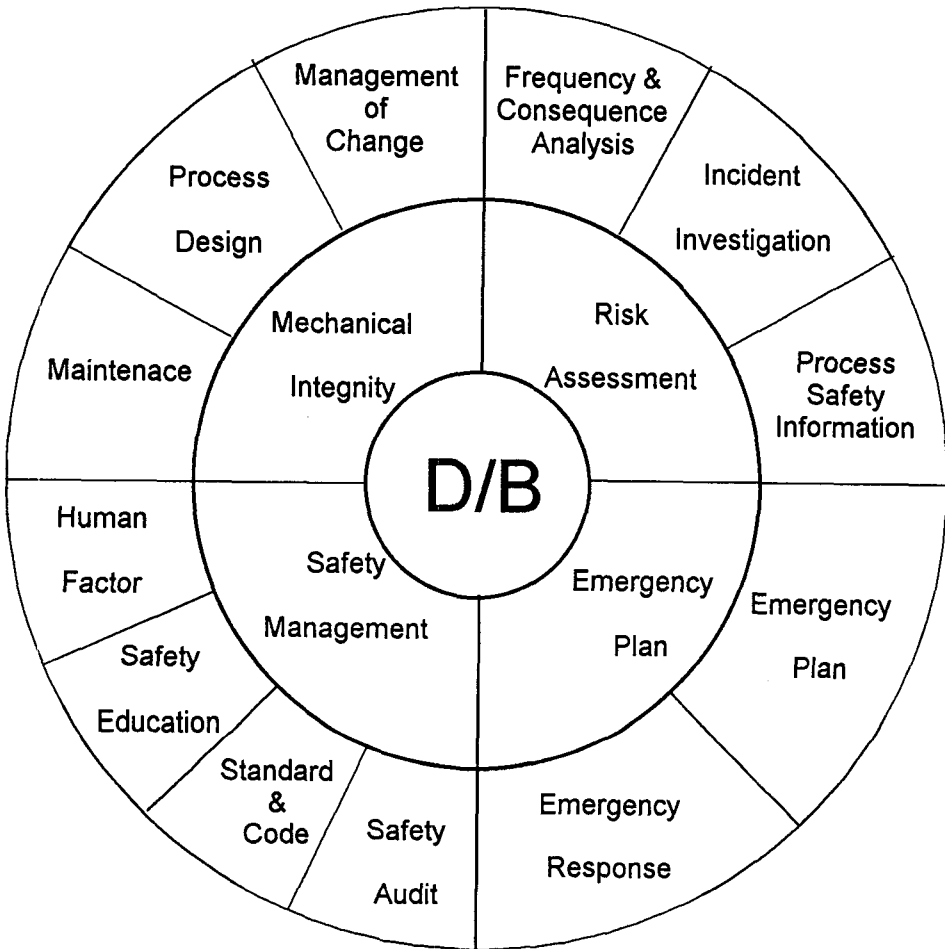


표 4. D/B에 의한 안전관리시스템의 통합 환경 구축

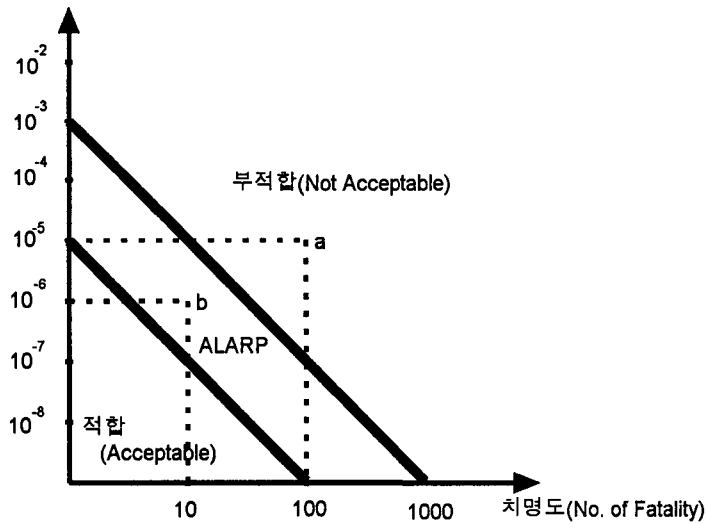


그림1. F-N 곡선

5장 결론

가스산업시설에 대한 안전관리시스템을 체계적으로 수행하기 위하여 데이터베이스를 구축, 이를 토대로하여 가스산업시설에서 발생하는 많은 사고들 즉, 화재, 폭발, 누출 등에 의한 위험성을 정량화함과 동시에 종합적으로 구축된 안전관리시스템을 사업장에서 활용하기 쉽게 하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 본 연구에서 얻어질 수 있는 효과로는 다음과 같다

1. 안전관리시스템의 핵심 요소인 위험성평가의 기초 자료로 활용되어 사례연구를 통한 정량화 자료로 위험순위의 결정 방안을 제시
4. 다양한 분석의 실시로 사고의 원인을 합리적으로 판단할 수 있는 자료의 제공과 사고자료의 데이터베이스화로 사고조사의 체계적인 실시 가능
5. D/B 구축으로 공정안전자료에 대한 정보의 활용이 원활하고, 최신의

정보를 추가로 입력할 수 있는 환경 구축

6. 공정의 변경시 구축된 장치 및 물질의 Failure data, Reliability data, 인적오류 데이터의 활용이 용이
7. 구축된 D/B를 추후 위험성평가시스템 및 지리정보시스템 개발에 적용하고 S/W 자료로 활용할 수 있도록 함
8. 안전관리시스템의 구축으로 사업장의 안전에 관한 문서를 간소화하고 인력 및 시간 소비를 최소화

참고문헌

1. Dhillon, B,S and Rayapati, S.N. "Chemical-System Reliability:A Review" IEEE Transactions on Reliability. (1988)
2. Borkowski et al. "The In-Plant Reliability Data Base for Nuclear Plants Components", The Valve Component. U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-3154, Washington, D.C. (1983)
- 3.CCPS. "Guidelines for Process Equipment Reliability Data. CCPS,AIChE, New York.(1989)