

가스시설의 안전정보관리시스템의 개발에 관한 연구

김용한, 허재석*, 윤식정**, 조은구**, 김인원

건국대학교 화학공학과, 고려대학교 컴퓨터학과*, 한국가스안전공사**

A Study on the Development of Process Safety Information Management System for Gas Industrial Facilities

Yong-Ha Kim, Jae-Seok Heo*, Seok-Jeong Yoon**, Eun-Goo Cho**, In-Won Kim,

Dept. of Chemical Engineering, Konkuk University

*Dept. of Computer Science, Korea University

**Korea Gas Safety Corporation

1. 서론

최근 국민생활수준의 향상과 산업의 발달로 연료용 및 산업용 가스의 수급규모가 대형화되고, 가스시설의 복잡·다양화에 따라 가스사고가 증가하고 사고규모도 대형화되고 있다. 특히, 한국 화인케미칼 독성가스 누출사고, 아현동 도시가스 폭발사고, 대구 지하철 공사장 가스폭발사고 등 잇따른 대형가스사고의 증가에 비추어 볼 때, 현행의 가스안전관리체계보다 좀 더 현실적이며 효율적인 안전관리체계의 필요성의 대두는 자연스러운 것이었다. 이에 따라 가스시설의 종합적이고 체계적인 안전관리를 위하여 국무총리산하 중앙안전점검통제회의에서 「가스안전관리체계 개선 계획」을 확정하고, 고압가스 안전관리법, 액화 석유가스의 안전 및 사업관리법, 도시가스 사업법 등의 가스안전관리제도를 대폭 보완하여 SMS제도를 법제화하게 되었다. 안전성을 향상시키고, 나아가 사고를 예방하는 등 기업활동 전반에 자율적인 안전관리의 정착이라는 취지를 가지고 시작된 이 제도는, 그러나 현재로서는 잠재적인 위험을 확인하고 파악하는 수준에 머물러있다. 국내 기업체들은 PSM보고서와 SMS보고서들을 의무적으로 작성하여 제출하고 있지만, 그 보고서들이 실제적으로 공장의 안전운전에 체계적으로 이용되지 못하고 있다.

본 연구에서는 가스안전에 기여하기 위해 SMS제도에 관련된 안전관리요소가 현장에서 적절히 수행되고 있는지를 평가하고 이를 위해 객관적이고 합리적으로 SMS의 각 구성요소를 체계적이고 효율적으로 관리·운용할 수 있는 안전정보관리시스템을 구축하고자 한다.

2. 통합공정안전정보관리시스템의 구축

통합공정안전정보관리시스템(Integrated Process Safety Information Management System)은 사업장, 특히 가스산업시설에서 SMS제도에 의한 안전관리시스템의 구성요소들을 체계적으로 관리하고 운용하는데 그 목적이 있다. 각 시설에서의 관리·유지·보수·운전 등 관계된 모든 측면을 포괄함으로써, 안전관리 시스템을 실질적으로 파악하고 각각의 요소가 사업장에서 적절하고 명확하게 수행되었는지를 평가하게 된다. 또한 이 시스템과 관련된 자료 및 운영 시스템을 모두 전산화하고 데이터베이스가 구축된다.

이로 인해 작업의 관리자와 작업자는 공장을 가동하고 유지하는데 필요한 방대한 정보와 서류를 서로 통합하고 공유하여 정보가 일관성 있게 관리된다. 그러므로 공정안전관리, 유지정보시스템, 공장 기기의 정보관리가 용이하게 되며, 따라서 안전관리 규정에 보다 적합한 안전관리가 가능하며 공장안전이 더욱 효율적으로 진행되고 나아가서는 휴지기간의 감소로 인한 경제적인 이익을 얻게된다.

그림 1은 통합공정안전정보관리시스템(IPSIMS)의 구조를 그림으로써 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 구축된 이 시스템은 P&ID 도면·공정데이터·안전정보·보수유지관리사항 등에서 그 정보를 얻음과 동시에 관리하여 Server를 통해서 일반 관리자·보수유지관리자·안전관리자·운전자 등에게 공정 안전에 관한 통합된 정보를 제공하게 된다.

3. 「SMS 도우미」 프로그램의 개발

통합공정안전정보관리시스템(IPSIMS) 구축의 일환으로 본 연구에서는 공정안전정보, 공정유지보수정보, 공정설비관리정보를 통합한 공정안전정보시스템(Process Safety Information System)을 프로그램으로 개발하였고 이를 「SMS 도우미(SMS Assistant)」라 이름하였다. 이는 객관적이고 합리적으로 SMS의 각각의 구성요소를 체계적으로 관리, 운용할 수 있도록 한 안전정보 관리 프로그램이다.

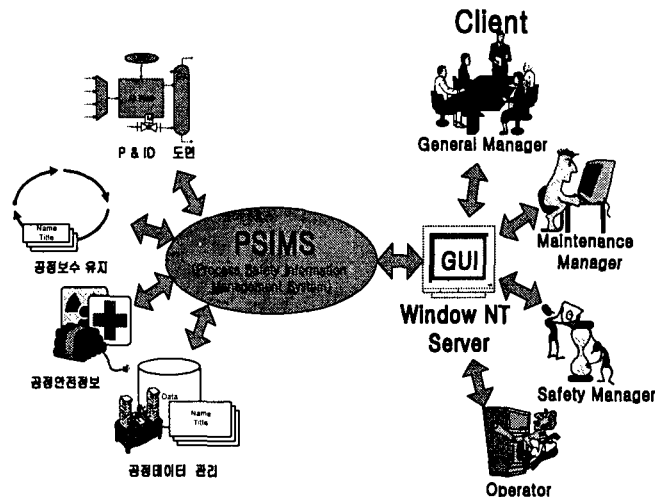


그림 1. 통합공정안전정보관리시스템(IPSIMS)의 구조

이 프로그램은 SMS를 통합, 규격화하고 자료의 저장과 검색을 가능하게 함으로써 인력과 시간을 절약시킬 수 있도록 하였다. 무엇보다도 중복되는 구성 요소들을 유기적으로 연계시켜서 불필요한 입력작업을 줄이고 자료의 일관성을 향상시켰다. 그로 인해 최신정보나 공정의 변경관리 등 많은 변화들에 대해서 바로 원활히 사용할 수 있도록 하였다. 그리고 규격화된 형태의 보고서가 자동으로 작성되도록 하는 기능도 포함시켰다.

본 프로그램의 구성은 다음과 같다.

- 공정안전자료 - 대상 공정에 대한 공정개요에서는 공정에 대한 설명과 상세한 설명(운전조건, 반응조건 및 반응열, 이상반응 및 그 대책, 이상시의 조업중지조건 등), 그리고 공정흐름도(PFD), 공정배관·계장도(P&ID), 유틸리티 계통도(UBD), 유틸리티 배관 계장도(UFD)등의 도면번호를 입력하여 관리할 수 있도록 하였다. 물질안전자료에서는 사용되는 물질의 물성치와 물질 안정성 자료(MSDS)를 두었다. 공정설비에서는 동력기계목록, 장치 및 설비사양, 배관 및 가스켓 사양, 안전밸브 및 파열판 사양 등의 정보를 입력하고 관리할 수 있도록 하였다.

- 안전성 평가 - Check List법과 HAZOP을 기준으로 하여 작성하였다. 각각의 방법으로 위험

요소를 점검·분석하고 필요한 안전상의 조치와 평가자의 권고사항을 이용할 수 있도록 하였다.

- 안전운전계획 - 사고 예방을 위한 안전운전지침사항을 두었다. 또한 Tag번호로써 공정의 각 요소를 검색하여 설비정보, 보수·관리책임자, 보수설비분류, 점검·정비계획, 보수기록 작성 및 유지방안 등의 자료를 기록하고 이용할 수 있도록 하였다.
- 비상조치계획 - 각 공정에서 비상시에 행할 조치를 상세히 기록할 수 있도록 하였다.

그림 2는 SMS 도우미 프로그램 중 '공정설비 - 동력기계목록 - pump류'의 화면을 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 공정상의 여러 설비들에는 각각 고유의 tag 번호를 붙여서 관리하게 되고, 그것을 데이터베이스에서 primary key로 사용하고 설비를 검색하는 데에도 이용한다. 그 밖에 그 설비의 여러 정보를 입력하고 열람할 수 있도록 하였다.

특히 공정설비의 경우 자세한 사양의 정보가 관리되게 되는데, 그 설비의 종류에 따라서 세부항목은 달라지게 된다. 이를 위해서 그림 2의 우측 하단의 버튼에서 보이는 항목 변경 기능을 두었다. 이 기능을 통해서 관리자가 각 설비마다 관리와 기록이 필요한 항목을 쉽게 설정·변경할 수 있도록 하였다.

그림 2의 우측 상단의 '리포트 출력' 버튼을 클릭하면 위의 그림 3과 같은 양식의 보고서가 생성된다. 설비의 기본적인 정보와 사용자가 변경·설정한 항목 등에 따른 각 설비의 정보가 자동으로 생성되어 그림 3과 같은 형태로 나오게 된다. 또한 각 사업장에서 원하는 대로 심볼이나 로고를 삽입할 수도 있다.

1998년 8월 현재 SMS 도우미 프로그램은 버전 1.5까지 업그레이드가 되었다. 버전 1.5는 첫째로 기존에 프로그램 실행시 한 개의 데이터 세트로만 사용하던 것을 여러 개의 데이터 세트에서 사용자가 원하는 대로 불러올 수 있도록 하였다. 둘째로는 근거리 통신망(LAN)상에서 여러 명의 사용자가 사용할 수 있도록 기능을 강화하였다. 원거리 서버에 대한 접속, 사용, 보안 문제의 해결은 버전 2.0에서 추가될 예정이다. 셋째로는 각 작업간에 서로 연관된 부분의 연결성을 보장하여서 중복되고 불필요한 입력작업을 최소화하였다. 넷째로는 검색을 위한 데이터 처리의 알고리즘을 개선하여 기능을 최적화하였다.

Tag No.	설비 이름	Unit	Type	재료	부속	중량	높이	폭	길이	중심간격	중심간격	중심간격
QA-100A.8	POLYMER GAS OIL PUMP		CENTR	SS316	300	11.8	30	300	3000	SC200	SC200	37
QA-100A.9	POLYMER FUEL OIL		CENTR	SS316	300	11.8	30	300	3000	SC200	SC200	37
QA-100A.C	SEWAGE WATER CIRCULATION		CENTR	CS	100	1.9	30	100	3000	SC100	SC100	100
QA-100A.8	GASOLINE FRACTIONATOR		CENTR	REVAV GASOLINE	300	14.1	30	300	3000	SC200	SC200	100
QA-100A.8	PROCESS WATER STRIPPER		CENTR	P.W	100	3.0	30	100	3000	FC30	FC30	37
QA-110A.8	SULFUR STEAM DRUM		CENTR	P.W	100	14.3	112	300	3000	SC30	SC30	30
QA-110A.C	CASUIC REACTION SYSTEM		DUMP	CS	3000	18		100	3000	TP100	TP100	100
QA-110A.C	CSH REACTION SYSTEM		DUMP	CASUIC	3000	18		100	3000	TP100	TP100	100
QA-110A.C	METERING PUMP		DUMP	SS316	300	30		100	3000	TP100	TP100	100
QA-110A.C	SULFUR REACTION PUMP		DUMP	SS316	300	30		100	3000	TP100	TP100	100
QA-110A.C	CONDENSER REACTOR		DUMP	CASUIC REACTOR	3000	18		100	3000	TP100	TP100	100
QA-100A.8	GASOLINE STRIPPER		CENTR	CASOLINE	100.0	10.0	30	300	3000	SC200	SC200	30
QA-200	HEAVY CASUIC CIRCULATION		CENTR	CS	100	3.0	30	100	3000	FC30	FC30	37
QA-200A.8	STRONG CASUIC CIRCULATION		CENTR	CS	100	3.0	30	100	3000	FC30	FC30	37

그림 2. SMS 도우미(SMS Assistant)의 보고서
(공정설비 - 동력기계목록 - pump류)

그림 3. SMS 도우미(SMS Assistant) 프로그램 화면
(공정설비 - 동력기계목록 - pump류)

4. 결론

공정안전정보관리시스템의 구축은 그 편리성과 효율성, 경제성을 생각할 때 SMS제도가 실제로 다양한 형태의 가스산업시설에서 적용되도록 하는데 기여할 것으로 생각된다. 그러기 위해서는 현재 개발된 공정안전정보시스템 프로그램에 몇 가지의 기능들이 더 추가되어야 할 것으로 생각된다.

현재의 공정안전정보시스템 프로그램은 공정흐름도(P&ID)의 정보가 도면번호로 입력되게 되어 있고 공정 흐름도의 tag번호를 이용하여 설비들을 관리하고 있다. 이의 효율적인 활용을 위해서는 공정흐름도와 직접 연결하는 방법을 이용하는 것이 바람직하다. CAD등을 이용하여 공정흐름도를 입력하고 그 위에 설비의 그림과 공정안전정보가 자동적으로 연결되어 시각적으로 모든 안전정보를 확인할 수 있도록 할 것이다.

또한 공장내의 감독자, 관리자, 운전자들이 동시에 이 공정안전정보시스템 프로그램을 사용할 수 있고 네트워크를 통하여 설비보수·유지관리를 체계적으로 해줄 수 있는 PC를 바탕으로 하는 서버-클라이언트 시스템에서 작동할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 그 결과로 전산망을 바탕으로 공정안전정보, 공정유지보수정보, 공정설비관리정보를 통합해서 앞서 말한 공정안전정보관리 시스템을 완성할 것이다.

감사

본 연구는 한국가스안전공사와 포항공과대학교 지능자동화연구센터의 지원에 의하여 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. "가스안전평가 시스템 개발", 한국가스안전공사, 1997.
2. "안전관리규정 세부지침", 한국가스안전공사, 1996.
3. "SMS 세부시행지침", 한국가스안전공사, 1996.
4. "종합적안전관리규정 작성요령", 한국가스안전공사, 1996.
5. "안전성향상계획서 작성요령 참고집 - 고압가스특정제조업체, 액화석유가스시설", 한국가스안전공사, 1997.
6. "공정안전보고서 작성(예시)", 한국산업안전공단, 1996.