

# 중소규모 사업장을 위한 위험과 운전분석 프로그램 개발

## Development of KOSHA-HAZOP Program for Hazard Identification in the Small and Medium Chemical Plant

권 현 길\* · 장 회\* · 조 지 훈\* · 이 현 창\*\*

### 1. 서 론

국내 산업은 에너지 산업분야의 기술이 급속하게 발전함에 따라 각종 시설들은 복잡·다양화되고 있으며, 이로 인한 사고의 발생률도 급증하고 있다. 특히 '96년 이후 공정안전관리(Process Safety Management, PSM) 제도를 도입하면서 사고 발생률은 점차 감소되어 왔으나 최근 또다시 사고가 증가되는 Fig. 1과 같이 추세를 나타내고 있다[1].

이러한 PSM 제도는 사업장내의 모든 근로자가 자발적으로 참여하여 과학적인 방법을 총 동원하여 주요 위험설비 내에 잠재되어 있는 위험성을 찾아내어 이 위험성을 제거하거나 사고의 영향을 최소화할 수 있는 실현 가능하고 경제적인 대안을 강구하도록 하고 있다. 특히 위험성을 찾아내기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법은 위험과 운전분석(Hazard and Operability Analysis)이다[2].

규모가 큰 사업장의 경우 자체인력을 양성하거나 전문 컨설팅 기관을 통해 HAZOP을 수행하고 있으나, 규모가 작은 사업장의 경우 경제적 시간적 이유로 인하여 전문적인 인력을 양성하지 못하고 형식적으로 위험성 평가를 수행하는 사례가 많다. 이는 위험성 평가 방법에 대한 교육은 이수하였으나, 실제 HAZOP을 수행한 경험과 구체적인 내용의 이해 부족이 주 원인으로 작용하고 있다.

따라서 중소규모 사업장에서 HAZOP을 수행하기 위한 수행 절차와 고려되어야 할 내용들을 체계적으로 제시하고, 위험성을 도출하여 공정에서 사고를 예방할 수 있도록 KOSHA-HAZOP 프로그램을 개발 및 업데이트하여 보급하고자 한다.

\* 한국산업안전보건공단

\*\* 디엔브이 코리아



Fig. 1 최근 국내 산업의 재해율 현황

## 2. 프로그램 절차 및 구성

KOSHA에서는 사업장 내에서 정성적으로 공정에 대한 위험성 평가를 수행할 수 있도록 하기 위하여 1997년 K-HAZOP(Ver.1.1) 프로그램을 개발하여 보급하였다[2]. 그러나 현재 Windows OS와의 호환성 문제 및 편의성의 문제 등이 해결되지 않아 사용이 제한되어 왔으며, 특히, 중소규모 사업장의 공정은 대부분 회분식 공정임에도 이에 대한 구현이 빠져있는 상태였다.

따라서 중소규모 사업장에서 교육을 받은 사람이라면 쉽게 HAZOP을 수행할 수 있도록 하기 위해 Fig. 2와 같이 순서도를 작성하였다. 이는 일반적으로 엑셀 워크시트를 사용하여 HAZOP을 수행하는 순서와 같으며, 단지 참고할 수 있는 데이터를 DB로 구축하여 사용자가 선택하여 입력할 수 있는 구조로 개발하였다. 특히 연속식의 경우 KOSHA Code P-02-2008[3]과 회분식의 경우 P-06-2001[4]의 기준을 적용하여 개발하였다.

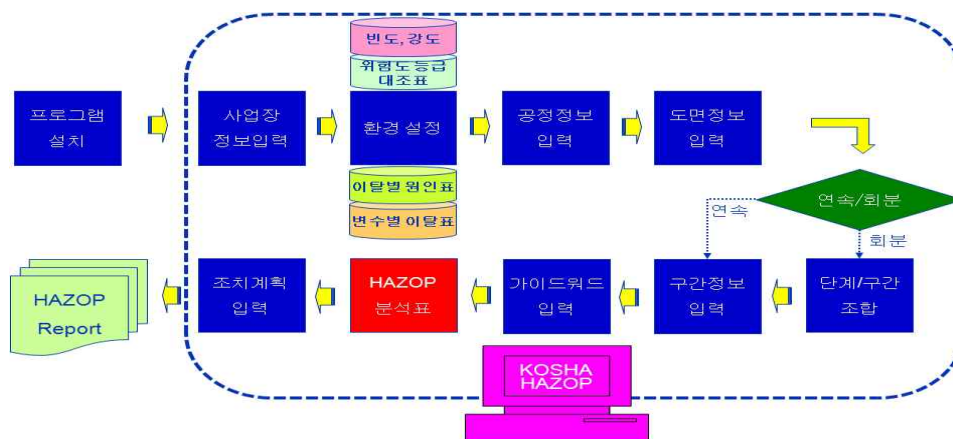


Fig. 2 KOSHA-HAZOP 프로그램의 수행 절차

## 2.1 DB 구성

KOSHA-HAZOP (Ver. 2.1) 프로그램은 Windows XP, VISTA, 7 등의 OS에서 운영될 수 있도록 개발되었으며, 여러 사람이 동시에 작업을 수행할 수 있도록 DB를 개설했다. 모든 DB는 Access를 이용하였으며, 각 수행 단계별로 적용되는 DB 구성은 Fig. 2와 같다. 특히 위험등급 대조표와 이탈(Deviation) DB를 구축함으로써 HAZOP 교육을 이수한 사용자라면 사고의 가능한 시나리오 쉽게 수립할 수 있는 장점을 가지고 있다.

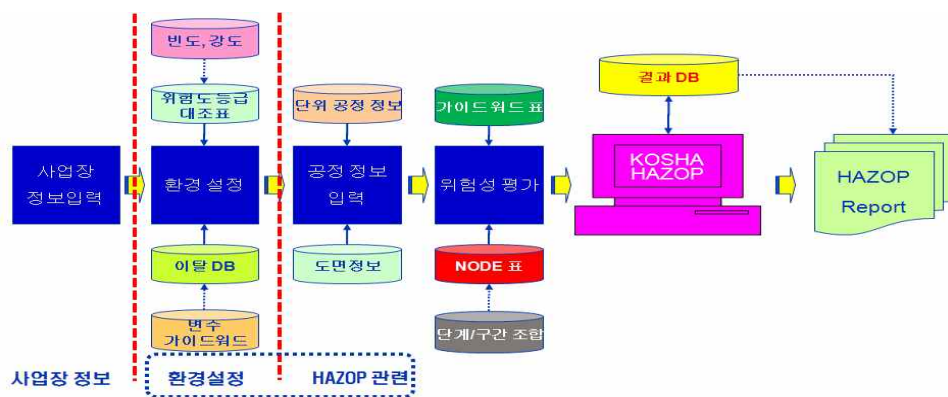


Fig. 3 KOSHA-HAZOP 프로그램의 DB 구성

## 2.2 입력 모듈

KOSHA HAZOP 프로그램에서는 사업장별 특성에 맞게 프로그램을 활용할 수 있도록 위험성평가의 기준값을 조정, 관리하고, 사용자의 편의성을 도모하고자 사업장 정보 입력, 빈도/강도/위험도 등급 수정, 변수/가이드워드 수정, 공정정보 입력, 도면정보 입력, 가이드워드 작성, 구간정보 작성 그리고 HAZOP 작성으로 입력 모듈을 구성하였다.

## 2.3 출력 모듈

입력된 결과를 바탕으로 KOSHA HAZOP 프로그램의 출력모듈은 공정정보, 도면정보, 단계/구간정보, 구간정보, 가이드워드, HAZOP분석 및 조치계획 모듈로 구성되어 있다. 출력 모듈은 KOSHA Code에서 제공되는 양식과 일치하여 PSM 심사를 받을 때 별도의 양식을 변경할 필요 없이 사용할 수 있도록 되어 있다. 따라서 KOSHA HAZOP 프로그램을 이용함으로써 위험성평가 뿐만 아니라 PSM 심사에도 적극적으로 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다.

## 2.4 DB Export 모듈

HAZOP을 수행후 사업장에서 통계 및 관리를 위해 KOSHA HAZOP 프로그램의 결과를 사용하여야 하는 경우 DB Export 모듈을 사용하게 된다. 이때 입력된 모든 데이터는 미리 설정된 엑셀의 형식으로 내보내게 되며, 일반적으로 HAZOP 수행시 사용하는 엑셀 워크시트의 양식으로 내보내진다.

## 3. KOSHA HAZOP 프로그램

KOSHA HAZOP 프로그램은 Fig. 2의 절차에 따라 수행되고 최종 결과인 HAZOP 분석표는 Fig. 4와 같이 제공된다.

HAZOP 번호	이탈	원인	결과	위험도	개선 권고사항
1	이탈	generation of vacuum	이동 불가	A 1 1	
			회전 불량	A 1 1	감지기 설치
2	이탈	connection to high pressure system	상비 파열	B 2 2	PSV 설치
3	이탈	막힘	이동 불가	A 3 3	
4	이탈	increased pump capacity	배관 손상	C 3 4	배관 유량계 설치
5	이탈	Wrong routing	Cavitation	A 4 5	
6	이탈	defective check valve	이동 불가	B 4 5	
7	이탈	Line restrictions	회전 불량	C 2 4	

Fig. 4 KOSHA HAZOP 프로그램의 HAZOP 분석표

Fig. 4에서 이탈은 회분식의 경우 단계구간 조합과 구간정보로부터, 그리고 연속식의 경우 구간정보로부터 구간별 가이드워드를 설정하면 자동으로 생성된다. 특히 이탈의 원인은 Fig. 3의 이탈 DB에서 구축된 DB를 사용하거나 사용자가 직접 입력할 수 있다. 이탈 원인을 DB로 구축함으로써 중소규모 사업장의 경우 이를 참고하여 사업장 환경에 맞게 적용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 특히 HAZOP 분석표를 작성하기 위해 사용되는 HAZOP 분석 모듈에서는 사용자들의 편의 사고결과, 현재안전조치, 위험등급, 개선권고사항 등을 마우스를 이용하여 입력 또는 선택함으로써 편의성을 고려하였다.

#### 4. 결 론

중소규모 사업장에서 공정의 안전한 관리를 위해 HAZOP 분석에 의해 위험성 평가를 수행할 수 있도록 KOSHA-HAZOP 프로그램을 개발/업데이트 하였으며, 개발된 KOSHA-HAZOP 프로그램은 사용자들의 편의성, 접근성, 사용성 등을 고려하여 개발되었다. 따라서 개발된 프로그램을 중소기업에서 사용함으로써 HAZOP 분석에서 가장 힘들었던 이탈, 이탈원인 등의 시나리오 선정에 도움을 줌으로써 정확한 위험성 평가를 수행할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 5. 참고문헌

- [1] 고용노동부, '2009년 산업재해조사 통계', 고용노동부, (2009).
- [2] KOSHA, '위험과 운전분석 (HAZOP)', KOSHA, (2008).
- [3] KOSHA, '연속공정의 위험과 운전분석(HAZOP)기법에 관한 기술지침', KOSHA Code P-2-2008, KOSHA, (2008).
- [4] KOSHA, '회분식 공정에 대한 위험과 운전분석기법', KOSHA Code P-6-2001, KOSHA, (2001).