



새로운 기술혁신과 안전확보

金 斗 煥*

1. 서 언

최근 생산기술의 진전에 따라 생산시설 규모도 무인화, 대형화, 고속자동화, 성력화 되어 가고 이에 따른 사고도 한번 발생하면 대규모로 막대한 인적, 물적, 경제적인 손실을 초래하여 사회적 물의를 일으키고 있다. 특히 국민생활수준 향상으로 사회는 최첨단 기술의 개발을 요구하게 되고 첨단기술의 개발뒤에는 잠재 위험성이 뒤따르며 이 잠재위험성을 사전에 제거시킬 안전기술이 요구되게 되어 설계 기술자들에게 경중이 되고 있다. 노동부에서는 산업재해를 예방하기 위해 산업안전보건법 제34조에 유해위험한 기계기구 및 설치시에 사전안정성 검사를 받도록 하여 근본적인 재해예방을 설계 단계에서 의무화 하고 있다. 특히 검사대상 기계기구 및 설비의 안전성에 관한 제작기준 및 안전기준을 정하도록 하였고, 기계기구 및 설비를 제조 또는 수입하는 자는 제작기준과 안전기준에 적합한 것을 제조하여야하고 수입되는 기계기구도 똑같이 사전안정성 심사가 적용되도록 하고 필요하다고 인정시 설계 완성 성능검사를 실시할 수 있도록 하여 사전 안정성이 확보되도록 정하고 있다.

또 동법 제48조에서는 건설물 기계기구 및 설비 등을 설치이전하거나 그 구조부분을 변경시 제조업은 착공 60일전, 건설업은 30일전에 노동부장관에게 유해위험방지계획서를 사전에 제출하여 기술적인 안전성 심사를 받고 공사완료후에는 확인 완성 검사와 정기적으로 정기

검사를 받도록 의무화 되어 있다.

1970년대 폭발 중대재해가 빈번히 발생한 이후 유럽 미국 등에서는 기존설비와 새로 신설되는 프랜트에 대하여 사전 안전성 검토가 입법화되어 모든 화학설비는 사전에 유해위험성을 평가하고 있으며 우리나라도 1980년 산업안전보건법 제정시행이후 부터 입법화 되어 왔으며 1984년 인도 포발시의 MIC사고 이후 화학공장의 안전성 검토가 국가차원에서 의무적으로 실시되고 있다.

2. 선진기술개발에 잠재한 RISK

세계 선진제국에서 각종 장치산업이 거대화, 복잡화, 고속화가 본격적으로 시작된 것은 1950년대 후반부터이며, 1970년대 부터는 컴퓨터화나 마이크로 에렉트로닉스 개발에이르기 까지 최첨단 생산기술의 가속화가 되어 왔다.

이러한 고도기술의 도입은 그 시스템 자체의 신뢰성, 안전성을 높이려고 심려를 기울여 노력하고 있으나 아직도 안전성 문제가 완전히 해결할 수 있도록 극복되지 못함에 따라 근래 각종 대형사고나 재해가 세계각국에서 빈번히 발생하고 있는 실정이며 잠재한 RISK는 시스템 형태에 따라 그 양상도 서로 틀려 그 근본원인을 추적하여 분석하고 이에 따른 문제점을 사전에 해결하는 데 필요한 안전대책을 강구하지 않으면 안되는 중요한 시점에 와 있다.

① 현대사회는 최첨단 선진기술과 재래형 후진기술이 공존하는 시대로 그 조직의 안전기반에 따라 종래 후진기술을 신기술 시스템

*안전관리(화공안전기술사) · 한국산업안전공단교육원 안전관리학부장겸 교수

으로 변혁시키는 데 중점적 안전설비 투자와 인재육성보호라는 측면에서 안전기술 교육훈련이 실시되지 않는 한 시스템 장치 기계와 인간계의 시스템이 불균형을 초래하게 되고 설계시 미처 고려하지 못했던 잠재결함이 건설 정상 가동시에 대형 트러블이나 재해를 발생하는 예가 적지 않다.

- ② 특히 설계 제작이 잘 되었다 해도 근로자의 심리적, 생리적 스트레스, 경제성 추구에 과잉 편중, 설비자동화 성능 추구에 과신 편중 경향, 근로의욕의 동기부여 저하 등 인간에 따라 따른 잠재위험도 큰 문제화 되고 있다.
- ③ 국내 화학설비 회사의 선진기술 도입으로 이미 제작·설치 운영되고 있는 기존화학설비상에 잠재위험요소 문제점을 보면 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 국내화학공장 안전진단 결과 주요 지적사항

항 목	주요지적사항
화학설비 자체 검사 및 예방정비	<ul style="list-style-type: none"> · 자체검사가 형식적으로 시행되고 있음 · 노후설비에 대한 비파괴검사 등 실질적 검사 미흡 · 계기류가 고장된 상태로 운전되고 있음 · 설비고장시 대비 주요부품의 예비품 확보상태 미흡 · 예방정비계획 수립이 대체로 미흡함 · 도면 및 자료관리 미흡하여 설비별 이력파악 불가함
안전밸브 및 파열판	<ul style="list-style-type: none"> · 안전밸브전단에 차단 밸브를 설치하여 이를 잠그고 운전함 · 파열판은 파열된 상태에서 운전함 · 안전밸브의 설정압력에 오류가 있음 · 안전밸브 작동시 배출가스 대기로 배출함 · 안전밸브 후단에 맹판설치하여 안전밸브기능 차단하고 있음
가스검지기 및 경보장치	<ul style="list-style-type: none"> · 검지기가 가스누출지역과 무관하게 설치되었음 · 경보기 작동불가인 상태임 · 검지기 및 경보기가 아예 설치되어 있지 않음 · 가스검지기 성능이 부적합함.
위험물 취급 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 위험물질 물성을 파악 않고 있음 · 위험물질 표시를 안하고 있음 · 위험물질 표시내용과 실제 취급물질과 상이함
보온제 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 보수불량으로 고열부위 노출되고 있음 · 보온제에 위험물질 누적으로 자연발화 가능성 높음 · 보온제에서의 자연발화 관련지식이 대부분 부족함

소화 및 방제 설비	<ul style="list-style-type: none"> · 소화수 저장용량 부족한 경우가 많음 · 소화 펌프의 엔진용 유류저장용량 부족한 실정임 · 소화설비 선정이 부적합한 경우 있음 · 소화설비 배치가 부적합하고 형식적으로 배치하는 경우가 있음 · 소화설비 사용방법 및 작동어부 점검 미흡
전기설비	<ul style="list-style-type: none"> · 위험장소(방폭등급) 구분이 부적합함. · 방폭구조 전기기구 선정이 부적절함 · 전기실· 제어실의 양압설비 및 환기조치가 부적합함 · 전선관 연결부위 실링 및 본딩 등이 불량함
정전기 제거 설비	<ul style="list-style-type: none"> · 위험물 취급배관 프렌지 부위 접지불량 · 탱크로울리 등 입·하역 설비 접지불량 · 정전기 측정 대부분 미 실시

[세계각국 사전안전성 심사제도의 도입]

안전문제는 안전에 대한 사회적 가치관이 크게 변모한 현재 기업의 사회적 책임감을 갖는다는 관점에서 안전성 확보위치를 재인식하지 않으면 안되는 시점에서 있다.

이것은 어느 일개 기업에 극한하거나 한개 국가의 문제만이 아닌 전세계적인 문제점으로서 논하게 되었고 대형 재해발생에 기인된 유독 화학물질 유출로 지구의 환경오염으로부터 인류보호, 원자력 누출의 위험으로 부터의 인간 존엄성유지, 보호 등 각종 중대재해를 방지하기 위하여 세계각국은 사전 안전성 확보에 신경을 쓰지 않을 수 없게 되었다.

특히 1974~1976년에 『Flixborough』, 『Sevesco』 등에서 발생한 화학 Plant 사고를 거울삼아 EC 이사회에서 1982년 『Sevesco』지령이 내려졌고 각국이 법규정비를 행하여 자율적인 RISK 관리를 엄하게 의무화하고 있다. 즉 『각 화학 Plant의 안전관리 목표는 자국의 감독청에 의한 안전상 규제 완전화에 있으며 EC 가 맹국은 화학공장 등에서 배출하는 유해위험물의 환경 배출을 규제하는 법규를 정비하여 자국 기업에 자주적 리스크관리를 의무화시킨다.』

『The European Communities Directives on Major Accident, Hazards of Certain Industrial Activities』

따라서 산업시스템에 잠재하고 있는 위험성

의 배후요인을 찾아서 안전성을 구축하는 각단계의 다중방호의 안전한 기계설비를 만들고 안전하게 운용되도록 제반조건을 사전에 검토하고 보완하여 실행에 옮기도록 영국, 독일 등 EC 가맹국 미국의 산업안전보건법(OSHA), 일본 노동안전위생법 등에 기계시설의 제작 설치 이전 변경시에 반드시 사전 안전성검토가 되어 안전성 확보를 의무화 시키고 있다.

산업기술발달에 따라 신기술 신소재 도입으로 예상도 못한 새로운 형태의 대형재해가 빈번히 발생하여 이에 대응한 위험예지 기술의 안전성 및 신뢰성이 강하게 요망되고 있다.

모든 기업이 사업 목표로 하는 제품을 생산하기 위하여 그 경제성과 타당성을 검토하여 이에 따라 생산에 필요한 안전성 있는 기계설비를 구상하고 제작이나 설비를 위한 기본설계를 거쳐 상세설계를 실시하는 설계 계획 단계에서 유해위험 방지를 위한 안전성의 조치가 사전에 이루어져야하며 이 시기를 놓치고 제작설치단계에서 안전성을 보완하려면 많은 경제상 기술적 어려운 문제점이 뒤따르게 된다.

또, 일단 설치 운영되는 상태에서 이에 잠재위험성이 현존하는 위험으로 탈바꿈되어 대형재해의 증조가 나타나 이를 개선하기 위하여 생산중단 구조상의 변경 등 시간, 경비, 기술적 여건에 많은 어려움이 겹쳐지고 그대로 기피하고 방치하면 대형재해로 계획 단계의 경비보다 몇 수십배 혹은 수백배의 경제적 손실을 치뤄야 한다.

따라서 사업장의 근로자를 보호하고 산업시설의 안전화를 꾀하기 위해서는 근본적으로 사업장 스스로가 계획, 설계, 단계에서 사전 안전성 심사제를 도입하여 자체적으로 검토하여 안전성을 확보하고 이를 기반으로 안전설비 투자가 보완되는 것이 바람직하다. 법의 규정은 안전확보를 위해 지켜야할 최소한 기준이므로 국가는 각종 법규에 사전안전성을 확보할 수 있는 강제규제를 만들어 시행토록 하므로써 국민안녕과 사회질서유지 및 기업과 국가발전에 기여할 수 있도록 예방효과를 기하고 있다.

우리나라 산업안전보건법 제48조 ①②③에 적용되는 사전안전성 검토는 매년 증가하는 대형산업재해를 예방하고 인적, 물적손실을 최소화하기 위한 조건으로 대폭적으로 확대 적용하고 있는데 그 주요내용을 보면 화학물과 화학섬유, 석탄, 고무, 플라스틱 제조업, 제 1차 금속산업, 조립금속 제품제조업, 기계 및 장비 제조업, 가스업으로서 전기사용설비의 정격용량의 합이 300Kw 이상 사업장을 설치 이전 변경시는 위험기계설비와 무관하게 유해위험방지계획서를 공사착공 60일전에 제출토록 규정하고 유해위험기계기구 설비 등으로서 유해 또는 위험한 작업을 필요로 하는 것, 유해 위험한 장소에서 사용하는 것, 건강장해를 방지하기 위하여 사용하는 것으로서 금속 기타 광물의 용해로(1톤이상) 화학설비, 건조설비 가스집합용접장치 등 (이동식제외) 등을 설치 이전하거나 주요 구조부분을 변경하고자 할 때 계획서를 제출하여야 하며 건설공사를 착공하려 하는 자는 공사 착공 30일전에 계획서를 작성하여 제출하도록 의무화시키고 있다. 참고로 법적인 심사절차 및 심사기일을 도표화 하면 <그림 1>와 같다.

최신 신규화학공장의 신설 또는 증설 등으로 법적 사전안전성 검토를 의뢰하는 기업들이 늘어나고 있으나 아직도 유해위험방지계획서를 제출하지 않아 1년에 발생하는 재해가 감소되지 않고 있다.

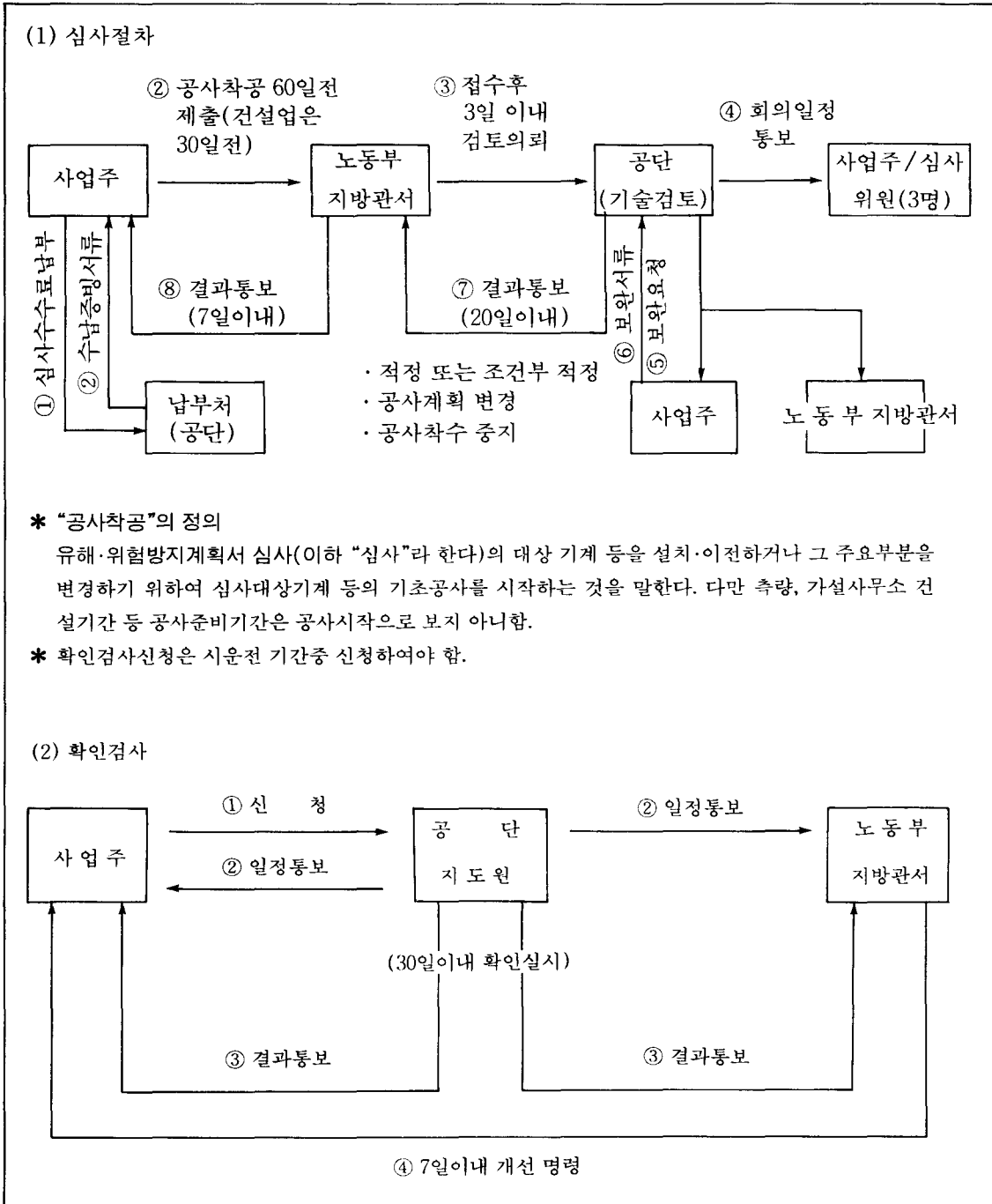
'90년도 심사대상 사업장의 재해실태를 보면 <표 2>와 같다.

외국에서는 많은 기업이 신기술 개발에 따라 도입시 안전성평가를 자체에서 실시하고 있다. 사전 안전성평가는 안전보건대책의 고도화, 다중화와 전문성이 높음에 따라 예상되는 위험성 범위가 확대되고 위험요인의 복잡화에 따른 고도의 지식, 기능이 요구되고 자동화 기술에 관련된 man-machine system의 인간공학적 배려가 요구되고 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는

① 기기, 원재료의 복합화에 따른 위험평가

그림 1 심사절차 및 심사기일



〈표2〉 심사대상 사업장의 재해실태

(’90년)

대분류	중분류	사업장수	근로자수	재해자수	재해율	재해자 점유비율(%)	비고	
심사대상대사업종	화학고무 프라스틱업	화학제품 제조업	6,916	290,126	5,747	1.981	8.34	
		고무제품 제조업	1,617	232,136	2,305	0.993	3.35	
		석탄제품	218	24,274	253	1.042	0.37	
		기타	381	48,873	321	0.657	0.47	
		소계	9,132	595,407	8,626	1.449	12.53	
	1차 금속업	금속재 제조업	1,351	66,505	2,850	4.285	4.14	
		금속제련업	71	37,796	258	0.683	0.37	
		소계	1,422	104,301	3,108	2.980	4.51	
	조립금속 기계장비	금속제품 제조업	8,324	198,497	10,178	5.128	14.78	
		도금업	806	15,344	537	3.50	0.78	
		기계·기구 제조업	8,855	268,146	9,452	3.525	13.72	
		선박건조 및 수리업	372	64,314	3,055	4.75	4.44	
		기타	9,353	808,678	10,020	1.239	14.55	
		소계	27,710	1,354,979	33,242	2.453	48.27	
	계		38,264	2,054,468	44,976	2.19	65.31	
기타 제조업종	펄프 및 지류제조업	255	28,885	808	2.797	1.17		
	비금속광물제품제조업	891	46,895	1,455	3.081	2.10		
	유리 제조업	399	30,319	563	1.857	0.82		
	식료품 제조업	2,929	235,218	3,710	1.577	5.39		
	목제품 제조업	1,765	48,132	2,104	4.371	3.06		
	인쇄 및 제본업	1,886	49,684	1,022	2.057	1.48		
	기타	21,155	1,194,024	14,241	1.193	20.68		
	소계	29,280	1,633,157	23,893	1.463	34.69		
합계		67,544	3,687,844	68,869	1.87	100		

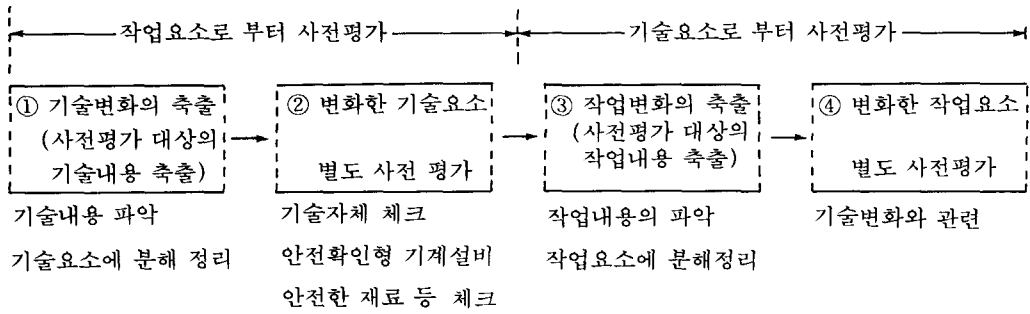
- ② 기존기술과 틀린 것에 대한 대책의 체크
- ③ 과거경험, 유사재해사례에 의한 평가
- ④ 신기술이 생긴 시점에 예상된 영향 내용 사전공개
- ⑤ 현재기술을 충분히 활용한 대책
- ⑥ 광범위하게 평가한 위에 상세검토 대상
- ⑦ 신기술을 기본적인 사전평가, 매뉴얼 평가 신기술의 사전평가로 문제해결형 보다도 문

제 발견형의 시점에서 사전평가를 실시하는 것이 중요하다.

〈신기술의 사전평가 기본순서〉

기술변화 및 작업변화에 착안하여 잠재위험을 추출하고 사전에 그 영향과 대책을 검토하는 실시순서는 다음과 같다.

사전평가를 실시할 때 사전평가의 대상으로 한 기술내용을 파악하는 것이 중요한 작업이라



〈기술평가 실시 순서를 보면 다음과 같다〉

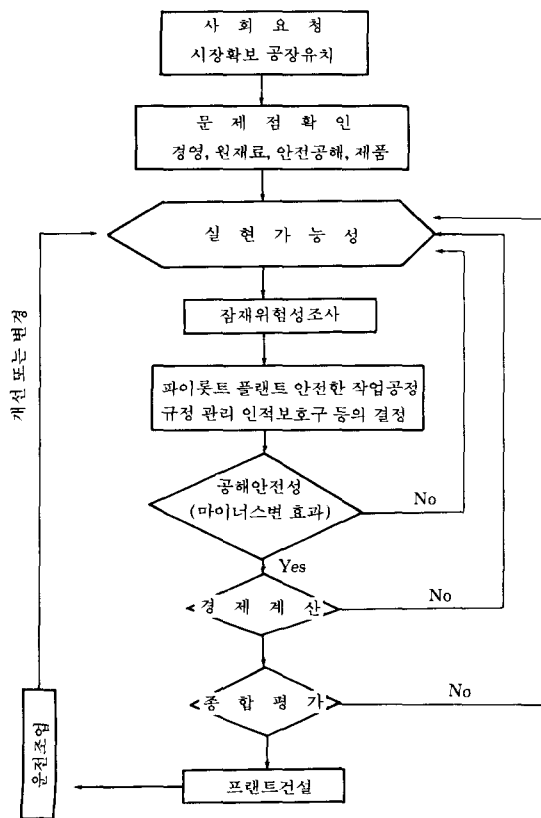
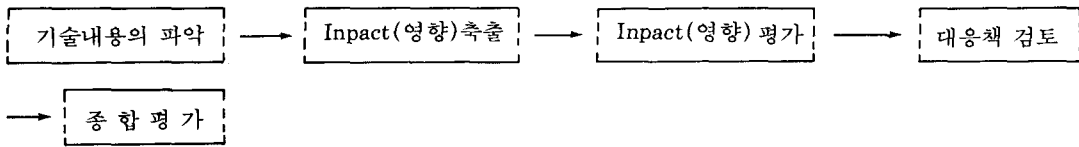


그림 2 화학플랜트 건설시 안전기술 검토

볼 수 있다. 당해 기술에 영향이 예상되는 것을 (+)면 (-)면의 양면으로 부터 폭넓게 추출하여 그 추출한 영향 정도가 어떤 것이 예상되는가를 평가한다.

대응책의 가능성과 그 영향 분석(마이너스 영향 대응책 검토)하여 최후에 종합적으로 평가를 행한다.

기술내용을 파악하기 위한 체크리스트 예와 영향력을 추출 또는 평가하기 위한 체크리스트는 다음 표와 같다. 〈그림2〉, 〈표3〉, 〈표4〉

〈표 3〉 기술내용 파악용 체크리스트(예)

1. 구성 부품 조립구조는 어떠한가
2. 사용하고 있는 재료 물질은 어떠한가
3. 어떠한 원리를 이용한 것인가
4. 어떠한 동작의 메카니즘인가
5. 형상 취수 용량 성상은 어떠한가
6. 사용에너지의 종류는 무엇인가
7. 에너지 소비량은 얼마나 되는가
8. 반복 사용하는가
9. 조작에 특수기능이 필요한가
10. 조작은 1인이 하는가, 다수인이 하는가
11. 소비자재는 무엇인가
12. 운전 조작에 대한 물리적 현상은 무엇인가

13. 운전 조작에 대한 배출물은 무엇인가
14. 용도(응용가능한 분야)에는 어떤 것이 있는가
15. 생산단계에 사용할 원료 재료 에너지 재료는 무엇인가, 그 소비량은 어떠한가
16. 생산단계에서 폐기물은 무엇인가, 그 처리는 어떻게 하는가
17. 유통경로는 어떠한가(특수 유통 기구를 필요로 하는가, 종래 유통기구는 있는가)
18. 관리 보관에 특별한 설비를 필요로 하는가
19. 운반에 특별한 설비를 필요로 하는가
20. 판매 경로 수단은 어떠한가

〈표 4〉 영향 평가와 평가항목(예)

- A. 안전(인간 건강유지 개선 및 안전성의 유지 개선에 대한 기여)
- B. 심리정신(인간 심리정신의 안정 고양에 대한 기여)
- C. 편리(인간활동에 있어 편리한 쾌적함의 기여)
- D. 자연환경(자연환경의 보전 또는 변화에 기여)
- E. 사회(사회 안전 또는 변화에 기여)
- F. 경제(경발전 효율 코스트, 또는 성력화에 대한 기여)
- G. 자원(자원 절약 또는 효율적인 이용에 기여)
- H. 에너지(에너지 절약 또는 효율적인 이용에 기여)
- I. 과학기술(과학기술의 촉진과 파급효과에 대한 기여)
- J. 국제관계(국제적인 각종 관계에 대한 기여)

〈표 5〉 기술 변화 측출용 체크리스트

기술 요소의 항목		기술요소 내 용	안전보전면에서 평가	
			평가	이유
① 사용물질	a. 물질의 종류 b. 물질의 화학적 성질 c. 물질의 물리적 성질			
② 프로세스조건				
③ 제조공정 (설비기기)				
④ 반응처리				
⑤ 제 조 물 부생성물				
⑥ 배 출 물				

* 평가는 안전보전 측면에서 사전검토가 필요한가 어떠한가를 평가
당해 제조공정의 제조기술(하드면)의 전체상을 파악한 정보도 사용한다.

- 영향평가항목(평가는 3단계~5단계 정성적 평가)
- A. 평가의 척도(+효과인가, -효과인가 그 효과는 어느 정도인가)
 - B. 발생가능성(발생할 가능성은 어느 정도인가)
 - C. 중요도의 크기(발행할 때 영향은 어느 정도인가)
 - D. 제어의 가능성(대응책에 따라 제어가 어떻게 가능한가)

3. 결 론

1. 기본계획 단계에서 안전성평가가 반드시 이루어져야 한다.

설비기계를 도입할 경우에는 회사자체에서 체크체제를 결정하여 설비를 획득하는 부서가 기본계획을 세우고 생산기술과 안전담당 부서 및 설비사용부서 등의 관계부서에서 선발된 담당자들에 의하여 안전성평가를 검토한다.

◦법적인 면에서 저축, 타당여부, 건설물 설비 작업장소, 작업방법에 위험이 있는 경우 응급조치 또는 적절한 방지조치가 되는가

◦설계 재료 사용법 보전방법 등이 변화함

〈표 6〉 작업변화 축출용 체크리스트

작업요소의 항목		기술요소 내용	안전보건 측면에서 평가	
			평가	이유
① 작업대상	a. 종류 b. 내용			
② 작업형태	a. 작업자수 b. 근무형태 c.			
③ 작업자의 조건				
④ 조직성				
⑤ 작업환경				
⑥ 작업관리				

〈표 7〉 리스크 영향의 예측 평가용 체크리스트

평가대상 기술요소/작업요소	
-------------------	--

영향항목		영향 내용	발생 가능성	영향 크기	영향 평가	대책 가능성	대책 내용	대책 평가
위험성 안전면	열분해성							
위험성 안전면	자극성							

에 따라 설비기기 제조과정에 있어 위험 제거가 가능한가
 ○ 대체설계가 그 유익성과 원가등에 영향은 없는가
 ○ 이로 인한 위험성을 일으킬 가능성은 없

는가
 ○ 위험의 근원이 되는 방호조건은 위험을 제거 감소할 수 있는가
 ○ 보통 생각으로 잘못 사용되는 방법이나 범위를 예측하여 이런 동작과 관련하여

- 일어나는 위험을 제거 감소할 수 있는가
- 제거하기 어려운 위험에 대해서 적절한 경고주의 보호구 등 조치가 되어 있는가
 - 등이 반드시 기술적으로 검토되어야 한다.
2. 설계단계에서 안전기준 작성의 고려점을 생각하여 체크리스트화 한다.

기본계획의 안전성평가가 끝나면 기본설계를 행하고 이것을 갖고 구입사양을 작성하여 메이커에 발주하게 된다. 이 때 법 대응 기술기준의 적정여부, 설계안전배려, 타당성 등 다각적인 지적사항을 검토한다.

신설비 기기를 새로 도입할 경우 안전기준 항목으로 고려할 점은

- 본질 안전기술 기타 안전기술 및 지시에 따라 근본적으로 가능한 위험을 제거하거나 최소화한 안전기술과 위험제거의 최소화화 된 안전장치 사용방법을 제시했는가
- 기계류는 올바르게 사용될 수 있도록 인간의 오조작, 부주의한 행동에 이상상태에 미치는 영향까지 고려했는가
- 보수점검 조정 수리 등의 경우에 대한 안전기술이 적용되었는가
- 인간공학적 안전기술이 적용되었는가를 검토할 항목으로 체크될 수 있어야 한다. 이것을 기반으로 기계적위험, 전기적위험, 화학적·물리적위험 제어기구 등을 세밀히 검토 체크할 수 있는 방법이 적용되도록 하여야 한다.

이상과 같은 조건을 자체에서 일단 검토 보완한 후 법적인 안전평가 계획서를 제출하여 공인된 사전안전평가를 받음으로서 자체 기술 축적과 안전성확보의 사회적 책임을 완수하는 자세가 될 것이다.

사전 안전성검토는 근본적인 안전유지를 위하여 기업자체에서 기본계획단계에서는 사내 관계 각부서가 설비 기기의 위험이 있을 경우를 가정하여 유독성, 위험성을 근본적으로 배제하도록 가능한 방법을 동원하여 여러 각도에서 체크를 하여 보다 안전성을 높이는 데 노력

해야 한다. 다음으로 설계단계에서는 안전기술이 인간공학적 측면에서 최우선적으로 적용되고 있는가를 전반적으로 검토한 후 기계적 위험으로부터 제어기구에 이르기까지 구체적으로 점점 개소와 항목을 체크한다.

제작 수입 설치단계에서는 안전확인사항으로 설계도면 사양에 따라 안전기준 및 구입사양에 합치 여부를 확인한다.

자율적으로 각사가 안전성평가를 보다 정확하고 안전하게 신뢰성 있는 체제가 조직적으로 구축되고 기술적인 배경을 갖고 가능한 예측을 기반으로 한 안전성평가 유지를 위해 안전점검 확인을 계속 추구한다면 항상 선취안전으로 무재해 사업장을 만드는 길이 될 것이며 사회로부터 신뢰받는 기업이 될 것이다.

3. 실시단계에서

설계단계부터 시운전 단계에 이르기까지 관계전문가가 모여 다각적으로 체크하여 미비한 점은 보완후 시운전한다.

시운전 전에는 기초단계의 것이 검토완료가 수행되었는지의 안전확보 여부를 재 체크한다.

이상과 같이 모든 시설, 설비, 건설물을 회사 자체에서 사전에 확고하게 다각적으로 안전성을 검토하여 모두가 신뢰하는 사회로 정착된다면 보다 경제활동은 복지국가 건설에 기여하게 될 것이다.

[참고문헌]

1. 김두환 저, 안전관리실무론, 중앙경제사 발행
2. 김두환 저, 안전점검 및 안전성평가, 한국산업안전공단발행 1991
3. 안전보건, 한국산업안전공단 '90. 5월
4. 안전보건, 한국산업안전공단 '91. 11월
5. 안전보건, 한국산업안전공단 '92. 1월
6. 안전 Vol 42, 3, 일본중앙재해방지협회 '92. 2
7. 안전 Vol 40, 3, 일본중앙재해방지협회 '92. 2
8. 일본 안전공학협회, 20회 안전공학심포지움 1990
9. 일본 안전공학협회, 새로운 안전관리기술 강습회 (제6회) 1991. 2