기존 플랜트 및 운영에 대한 안전성 및 신뢰성 관리

"프로세스 안전성 및 신뢰성에 대한 핵심 요소에 대해 6개 분야로 분류하는 방법, 플랜트 운영상 발생하는 위험성 관리를 위한 접근 방식 수립 방법, 모니터링 및 감사의 중요성 및 차이점을 설명한다."

I. 공정 안전성 및 신뢰성의 적절한 관리를 위한 원칙

위험 플랜트의 안전한 운영 또는 위험 물질 취급시 안전한 운영을 위한 기본적인 요구 사항에 대해 다음과 같이 분류할 수 있다.

1. 모든 직원은 위험 요소의 안전성 및 신뢰성, 이러한 위험 요소를 포함한 잠재적 사고결과, 사고 발생을 예상하는 대표적인 시나리오 및 적절한 보호 장치에 대해 이해해야 한다.
2. 위험 물질의 밀폐 보관 및 운영 상 제어의 의해서 잠재 위험에 의한 위험성을 최대한 줄일 수 있도록 "목적에 적합한" 장비 및 시설을 적절하게 제공해야 한다.
3. 설계 목적에 맞게 적절한 방법으로 관련 장비를 운영하고 결함 방지를 위한 유지 보수를 수행하기 위해 시스템 및 절차를 구축해야 한다. 이러한 시스템의 목적은 다음과 같다.
    - 플랜트를 품질 기준에 맞게 운영 및 유지 보수
    - 일상적인 제어의 일부로서 위험성 및 신뢰성과 관련된 성과 모니터링
    - 6개 원칙 모두에 대한 위험성 및 신뢰성 감사
    - 위험성 및 신뢰성에 대한 점진적인 개선
4. 관련 조직은 해당 직원과 함께 시설, 장비, 시스템 및 절차를 운영하고 유지 보수하기 위한 커뮤니케이션 및 교육을 구축해야 한다.
5. 예측 가능한 비상 상황을 초기 단계에서 감지하고 처리할 수 있도록 적절한 배치가 필요하다.
6. 안전성을 향상시키고 철저한 안전성 및 신뢰성 환경 및 문화를 조성하기 위해 효과적인 배치가 필요하다.

여러 기업들은 IChemE에 의해 수립되고 토론된 높은 수준의 관리 시스템을 설계하려고 노력한다. 가장 필요한 사항은 다음을 포함하는 "품질" 접근 방식이다.

- 조직, 지역 사회, 직원 및 정부의 요구 사항을 고려한 정책 정의
- 각 운영에 대한 성과 기준 및 사용할 시스템 및 절차를 위한 가이드라인 정의
- 현장별 또는 활동별 절차 수립
- 성과를 책임지는 직원 임명
- 성과 모니터링
- 시스템 및 모니터링에 대한 정확성 감사

● 경영진의 기준 준수 여부에 대한 공식적인 검증
● 정책 검토
● 기준 등의 검토 및 업데이트를 통해 사이클 다시 시작

II. 공정 안전성 및 신뢰성 관리에 사용되는 일반적인 방식

일반적으로 높은 수준의 공정 안전성을 달성하기 위해 여러 활동들이 수행된다. 이러한 활동은 다음과 같다.
● 위험 요소 연구, 위험성 평가, 위험 요소 및 운영성 연구, 적절하게 인식된 업무 규정과 같은 방법으로 초기 단계부터 플랜트에 안전성을 결합하여 설계
● 기존의 운영 중인 플랜트에 대한 세부적인 위험 요소 분석 및 위험성 평가
● 사고 관련 보고서 검토 및 특정 플랜트에서 발생하는 유사 사고 발생 가능성을 줄이기 위한 조치 사항 고려
● 플랜트 일일 검사
● 유지 보수 및 활동을 제어하고 제안된 플랜트 수정 사항을 검토하기 위한 다양한 절차 실시
● 감사 실시
● 플랜트 및 관련 프로세스의 위험 요소에 대한 직원 교육

III. 효과적인 공정 위험성 관리를 보장하기 위한 접근 방식

3.1 "안전성 관리 시스템 (SMS)"

"안전성 관리 시스템"(SMS)은 안전성에 영향을 주는 광범위한 절차 및 활동을 설명하는 데 사용하는 일반적인 용어이다. 또한 이러한 절차는 환경성과 및 안정성에 상당한 영향을 주도록 설계되어야 한다.

이러한 SMS를 구성하는 수많은 방법이 있으며 공정 산업 분야의 대부분의 대기업마다 자체 환경에 맞는 특정 구조를 가지고 있다.

그러나 이러한 방법을 수립할 때 안전성, 환경 보호 및 신뢰성과 관련되기 때문에 모든 관리 역할이 포함되도록 하는 것이 중요하다. 첫 번째 원칙을 통해 이러한 구조를 수립하는 접근 방식 중 하나는 Hawksley로부터 파생된 요구 사항을 기준으로 하는 것이며 계획, 동기 부여, 조직화 및 제어(필요한 성과, 측정, 분석 및 활동 포함)와 같은 각 요구 사항을 관리하기 위해 필요한 사항을 고려하고 정의한다.

모든 종류의 공정 위험성 관리를 위한 체계적인 접근 방식을 채택하는 것이 매우 중요하다. 이것은 OSHA 29 CFR 1910.119 및 EPA 40 CFR 68.10에서 언급하는 요구 사항의 목표이다.

3.2 안전성 보장을 위한 "안전성 관리 규정" 접근 방식

본질적으로 안전성 보장을 위한 "안전성 관리 규정" 접근 방식은 최근 수 십 년 동안 안전성 관련 법규가 변경됨에 따라 대두되었으며 기업마다 이러한 성과를 기준으로 하는 규제에 맞게 요구 사항이 정의되었다.

법규가 성과를 기준으로 하는 경우 기업은 안전하게 운영해야 하고 일반적으로 사고를 단지 방지하는 것이 아니라 사고 대처 사항을 설명할 수 있어야 하며 안전 운영을 기대할 수 있는 적절한 관리 시스템 구조를 구축해야 한다.

각 기업은 이러한 요구 사항에 대해 문서 형식으로 보관할 필요성이 있다.
- 위험 요소 목록
- 위험 요소에 의해 발생하는 위험성 평가
- 위험 요소 감소 초기화 목록
- 존재하는 위험 요소에 대한 위험성을 최소화하기 위해 사전 조치 및 사후 조치
- 존재하는 위험성을 관리하는데 사용되는 시스템 및 절차

감독 기관은 이 문서를 승인한 후 평상시 검사 기준으로 사용한다. 기업이 법제화된 안전성 요구 사항을 준수하는지 여부를 평가하는 기준인 사후 대처적인 규정으로 사용하지 않고 기업이 자체 정의한 안전성 시스템 및 절차를 준수하는지 여부를 평가하는 데 사용한다.

원칙적으로 이러한 접근 방식은 발전하는 기술의 안전성 요구 사항에 맞게 세부적인 법규를 개정해야 하는 어려움이 있다. 각 기업은 승인 받기 위해 이러한 요구 사항의 내용을 정의할 수 있으며 감독 기관은 필요할 때마다 기업이 실제 수행하는 사항과 정의한 내용을 비교하여 조치를 취한다.

규제 측면에서 중점을 두는 것은 "안전성 관리 규정"이지만 환경 보호 및 신뢰성 분야에도 동일한 원칙이 적용된다.

IV. 공정 안전성 및 신뢰성에 대한 지속적인 모니터링을 위한 프로그램 설계

사람에 대한 위험성 및 플랜트 안정성에 대한 모니터링 접근 방식을 개발하는 경우 다음과 같이 적용해야 할 다양한 원칙이 있다.

플랜트의 공정 안전 수준이 생산, 품질 및 비용만큼 중요하다면 모니터링 및 보고를 포함하여 공정 안전성 수준 관리는 체계적으로 설계되고 철저하게 실시되어야 한다.

제품 제조비용을 파악하기 위해 연말까지 기다릴 사람은 아무도 없다. 품질 점검 전에 제품이 고객에 의해 거부될 때까지 기다리는 것은 바람직한 관리 방식이 아니다. 제조비용을 조사하기 전에 기업의 연간 재무 상태가 작성되고 발표될 때까지 기다릴 사람은 아무도 없다. 마찬가지로 플랜트에 대형 사고가 발생하기 전에 공정 안전성, 신뢰성 및 환경 보호를 관리

하기 위한 체계적인 접근 방식을 수립해야 한다.

● 모니터링되는 공정 안전성 성과는 생산, 품질 및 비용 측면에서 생산 성과와 동일한 관리 보고 구조를 따르는 조직을 통해 보고되어야 하며 동일한 관리 검토 프로세스를 적용해야 한다.
● 대규모의 공정 안전 모니터링은 공정 안전성을 책임진 담당자에 의해 수행되어야 한다.
● 조업자, 작업자, 감독관 및 전문 생산 직원은 공정의 안전성에 대한 책임이 있으며 개인마다 이해관계에 있다. 또한 플랜트 운영자 및 현장 감독관은 누구보다도 플랜트에서 근무하는 시간이 많으며 지속적으로 공정 안전성을 모니터링하는데 유리한 위치에 있다. 따라서 이러한 직원들이 해당 역할을 수행해야 한다.
● 각 플랜트의 공정 안전성을 모니터링하기 위한 프로그램은 해당 플랜트의 특정 위험 요소와 관련 안전장치에 중점을 두도록 설계해야 한다.
● 실제로 개선이 필요하다고 판단된 영역에 대해 시간이 경과함에 따라 변경되는 사항에 중점을 두어 경영진이 효과적으로 적절한 조치 및 프로그램을 수행할 수 있도록 한다.
● 각 플랜트의 관리자 및 각 공장의 관리자는 공정 안전성을 관리하는 데 필요한 기초 정보를 제공하는 기업 외부의 사외 인원에 의해 수행된 감사에 의존하지 않도록 공정 안전성을 모니터링하기 위한 프로그램을 확보해야 한다. (감사는 이미 관리되는 활동에 대한 2차적인 점검이어야 한다. 활동 관리를 위한 주요 방법은 아니다.)
● "하드웨어" 및 "소프트웨어"에 대해 모니터링해야 한다.

V. 공정 안전성 및 손실 예방을 위한 감사 프로그램 설계

감사 프로그램은 현장 관리자에 의해 운영되는 일상적으로 진행 중인 모니터링 프로그램의 백업용으로 고안된 것으로 대체할 수 없음에 주의해야 하며 프로그램을 통해 현장 관리자가 감사 프로그램에 의존하지 않고 자체 모니터링 프로그램을 수행하도록 지원하는 것이 중요하다.

현장 관리자의 진행 중인 모니터링을 지원하는 접근 방식 중 하나는 감사 실시 전에 사전 감사 평가 시트를 메일로 보내거나 감사 시작 단계에서 제공하여 사전 감사 평가 시트를 작성하도록 하는 것이다. 이러한 사전 감사 평가 설문지는 그림 1와 같다.

To the Plant Manager:

In preparation for the forthcoming audit of the safety of your plant and process, we would be grateful if you could complete the following questionnaire, and give us a copy at the start of the audit. We will then use it as the starting point for our discussion with you and the plant inspection.

	Poor Fair Good
1. Understanding	
How do you rate the understanding, by yourself and those working on the plant, of the nature, scale and possible causes of process plant mishaps?	1.....2....3....4....5
2. Facilities and Equipment	
How adequate is the design and condition of the plant and equipment, from the process safety viewpoint, in relation to:	
a) Siting, layout etc.?	1.....2....3....4....5
b) Vessels, pipework, machinery etc?	1.....2....3....4....5
c) Control instrumentation?	1.....2....3....4....5
d) Alarms, trip systems, other protective equipment?	1.....2....3....4....5
3. Systems and Procedures	
How adequate are the systems and procedures for:	
a) operation (including modification control)?	1.....2....3....4....5
b) maintenance (including work permits)?	1.....2....3....4....5
c) monitoring performance of equipment and procedures?	1.....2....3....4....5
d) supervision and management?	1.....2....3....4....5
e) third-party auditing of performance?	1.....2....3....4....5

그림 1. 사전 감사 설문 조사의 예

4. Organization, Staffing, Communication and Training

How adequate are the following:

a)	the organization and the way people work together?	1.....2....3....4....5
b)	the level and competence of the staff for their roles?	1.....2....3....4....5
c)	formal and informal communication channels?	1.....2....3....4....5
d)	training and retraining programs and courses?	1.....2....3....4....5

5. Emergency Preparedness

How adequate are the arrangements and preparedness or emergencies:

a)	understanding of what is possible?	1.....2....3....4....5
b)	emergency facilities and equipment?	1.....2....3....4....5
c)	emergency systems and procedures?	1.....2....3....4....5
d)	organization, staffing, communication systems and training?	1.....2....3....4....5

6. Promotion of Process Safety and Reliability

How well is process safety and reliability promoted by senior management:

a)	by visibly spending time and attention on process safety?	1.....2....3....4....5
b)	by authorizing expenditure to improve it?	1.....2....3....4....5
c)	by giving it a high priority in routine management activities?	1.....2....3....4....5
d)	How do those working in the area rate the management commitment?	1.....2....3....4....5
e)	How do you rate the commitment of those working in the area?	1.....2....3....4....5

Thanks for your help.

그림 1. 사전 감사 설문 조사의 예 (계속)