

# 화학플랜트의 제품관리와 안전관리

## ④ TÜV Rheinland편

### □ 협회 개요

TÜV(Technischer Überwachungs-Verein e.V. 기술검사협회)는 120년의 역사를 가진 독일 정부 공인 검사 기관이며, 고도의 정밀 기술, 더욱이 업무 수행이 엄격하여 국내·외에서 권위있는 제3자 검사 기관이다. 독일 내의 관할 지역별로 11개의 TÜV가 있고, 각 TÜV의 경영은 비영리의 검사료 및 컨설턴트료로 운영되고 있다.

TÜV Rheinland는 11개 TÜV 중에서 최대의 것이며, 쾰른에 본부를 두고 약 6,000명이 종사하고 있다.

업무 내용으로는 화학, 자동차, 교통, 원자력, 환경 보호, 전기 기술 분야의 검사 및 컨설턴트 업무를 실시하고 있다. 컨설턴트 업무는 20년 전부터 시작하여 현재에는 업무 전체의 70%를 점유하고 있다.

또한, 국제 활동도 적극적으로 행하며, 세계 20개국에 관련 회사를 가지고 있다.

### 1. TÜV의 철학

환경 분야는 안전 관계의 각 분야가 통합된 분야이며, 소위 안전공학은 환경 보전과 기술 안전과를 조합한 것이라 할 수 있다.

TÜV의 철학에 의하면, 안전 문제는 인간, 기계, 환경 속에서 일어나며, 잠재적인 위험은 3요소의 삼각형 내에 있고, 대책도 그 속에서 생각해 나가야 할 것이다. 초기에는 개개의 사실을 추구하였으나, 현재는 system approach에 의하며, system의 결함을 찾아내는 대책을 생각하게 되었다.

경제적으로도 시스템 전체에서 봄으로써 효율적인

안전을 확보하여야 하고, 안전공학을 도구로 사용하게 된다. 행정적 규제만으로는 안되며, 시스템적인 접근이 취해져야 하는 것이다.

사고의 대부분은 오조작에서 기인된다. Human error는 조작자에 대한 요구가 과대한 것에 기인하고 있다고 생각된다. 역사적으로도 기계는 휴먼 에러를 쫓아 개발되어 왔다. 기술은 인간의 능력에 따라서 개발될 것이라는 철학을 갖고 있어, 종래의 사고를 기피로 해야 한다. 즉, 기계를 사람에 맞추어 간다는 사고이며, 이것은 자동차, 가정용 제품, 개장설비에도 적용된다. 금후에 필요한 것은 인간과 기계의 조화이다.

### 2. 화학 공업계의 안전성 평가 (Safety Assessment)

가. 법 규제에 대하여

“Major Hazard Control ACT”라는 법령이 1980년에 제정되어 현재에는 국내의 약 4,000개 시설이 이 법령의 규제를 받고 있다. 더욱이 그 절반의 시설은 Safety Report 및 Emergency Plan을 감독관청에 제출하도록 의무화되어 있다. Report의 제출이 요구되는 것은 다음 조항 (1) 및 (2)에 해당하는 경우이다.

(1) 아래의 플랜트에 해당하는 경우

- Chemical Industrial
- LPG - Storage
- Ammonia - Storage
- Explosive Factories
- Hazardous Waste Incineration, etc.

(2) 취급물질이 규정치를 초과하는 경우

약 320종의 취급물질에 관하여 규정치가 정해져 있다.

나. 업무 내용에 대하여

TÜV에서는 감독관청에서 보고서 제출이 요구되는 기업에 대하여 보고서 작성의 대행 업무를 하고 있다.

안전성 평가에는 아래의 기법을 적용하여 시스템적인 어프로치를 실시하고 있다.

- HAZOP(가장 많이 이용됨)
- Check List
- Event Tree Analysis
- Fault Tree Analysis

시스템 어프로치는 예를 들면, 압력용기가 설계 기준에 적합인가 하는 체크는 아니며, 프로세스적 요구도 포함된 시스템 전체에 약점이 없는가를 체크하는 것이다. 체크 포인트는 다음과 같다.

- Component Failure
- Control Failure
- Abnormal Chemical Reactions
- Human Errors
- External Events

또한, 상기 보고서는 감독관청에 제출되는 외에 해당 시설에서 그 결과를 기초로 검사 방법, 보수 관리 프로그램 등의 개정, 개선이 의무화되어 있다.

### 3. 플랜트에서의 품질 보증(Quality Assurance)

가. 법 규제에 대하여

'87년에 제품 보증시스템에 관한 국제기준으로서 ISO 9000이 제정되어 이 기준에 따라서 제품 보증시스템의 체크를 실시해야 한다는 행정 지도가 이루어지고 있다.

나. 업무 내용에 대하여

품질 보증부에서의 업무 내용은 다음과 같다.

(1) 기업에 대한 컨설팅 업무

화학플랜트, 건설회사 등에 대하여 ISO 9000에 규정되어 있는 내용에 기초하여 현장조사·청취하여 품질 보증시스템에 관한 권고를 실시하고 있다.

평가 방법은 ISO 9000의 내용에 기초하여 TÜV가 작성한 체크리스트를 사용하고 있다.

(2) 인정서(Certificate) 발행 업무

ISO 9000에 기초하여 각 회사를 감사하고 인정서를 발행하고 있다.

### 4. 화학 공업계에서의 환경 보호 규제

가. 법 규제에 대하여

'70년대 초에 환경관리법이 제정되어 유해물질 방출량의 한도, 배출 기준, 소음 한도, 음료수 오염 한도 등 각종 기준치가 법령에 제정되어 있다. 각 공장에서는 그들의 규정치를 전부 만족시켜 정부에서 라이선서를 받을 필요가 있다.

나. 업무 내용에 대하여

TÜV에서는 30년 전부터 환경 문제에 관한 활동을 행하고 있으나, 정부에 의한 환경 보호의 실시 형태 및 TÜV의 업무는 아래와 같다.

(1) 정부가 법률을 제정한다. TÜV는 법률 제정에 있어 조언을 한다.

(2) 주 및 민간의 시설 경영자는 법률로 정해진 규정을 실시하는 의무가 있다. TÜV는 각종 분야의 전문 지식에 기초하여 시설 경영자에게 지원과 조언을 제공하고 있다.

(3) 주 당국이 환경 보호 기관 및 전문 조직의 협력을 얻어 법률로 정해진 면허부여 업무 및 감독 업무를 행한다. TÜV는 이 영역에서도 실적을 갖고 있다.

### 5. 연구소 내 견학

가. 배관 내부 검사 장치에 대하여

인간이 들어가지 못하는 배관 내의 각종 검사를 가능하게 한 것으로 개발에 5년이 걸렸다. 사양으로는 기계 선단에 고성능 카메라가 장착되어 있고, 모니터에서 내부의 부식, 손상 상황이 관찰된다. 상세는 아래와 같다.

- 구동부 : 마찰 roller 구동
- 배관 직경 : 70-700mm(내경에 따라 타입 1-5가 있다)
- 케이블 길이 : 200m
- 용도 : (a) 비디오 관찰  
(b) 퇴적물 채취, 제거  
(c) 내부 감마선 손상  
(d) 渦流探傷

나. 자력자주식-재료 결합 자동 탐상장치

자성을 이용하여 탐조류 탱크 등의 측관에 붙여(곡면이라도 가능), 용접선의 결합, 두께 측정, 부식 상

태 등의 컴퓨터 처리를 하는 장치이다.

- 측정방향 : 수평, 수직, 상방향 어디라도 가능
- 케이블 길이 : 70m
- 탐상속도 : 폭 0.8m × 80m /일
- 모니터 표시 : (a) 평면 위치도  
(b) 단면 위치도  
(c) 두께 분포도

## 6. 방문 소감

금년의 눈부신 기술의 진보는 장치를 고도화·복잡

화하여 그것을 제어하는 계장시스템도 더욱 복잡화되고 있다. 그 중에서 사고의 대부분은 인간의 오조작에서 발생하고 있어, TÜV회장이 강조한 바와 같이 “TÜV가 금후 10년간에 달성하지 않으면 안되는 것은 기계와 인간의 조화라고 한 말대로 공업계에서 총력을 기울여 기계와 인간의 융합을 신중하게 생각하지 않으면 안되는 시기에 도달했다고 생각된다. 또한, 잊어서는 안되는 것은 환경 문제이며, 금후 기계-인간-환경의 3요소를 고려한 안전공학을 발전시키 나가야 할 것이라는 TÜV 회장의 밝은 뜻있는 것으로 느껴진다.

# 안 전 변

화학플랜트에서 증류, 추출, 반응 등의 화학공학적 처리를 하는 경우에 정상적인 운전상태를 이탈하여 승온, 승압이 자주 일어난다. 특히, 그 변이가 심하게 정상 상태에서 이탈하여 위험을 초래할 우려가 있는 상태에서 위험을 회피하기 위한 제어 장치로서

API에 의하면, 다음과 같이 분류하고 있다.

- (1) Safety Valve : 가스 또는 Vapor(공기, 스팀을 포함)에 사용하는 것
- (2) Relief Valve : 주로 액체에 이용되는 것
- (3) Safety Relief Valve : 가스 및 액체 겸용으로 이용되는 것

취부상의 유의 사항

- (1) 취부 위치는 기능이 효과적으로 발휘되는 곳을 골라 가스를 방출하는 것에서는 기상부에, 액을 방출하는 곳에서는 액상부에 설치
- (2) 방출관을 설치, 그 개구부는 위험이 없는 장소에 위치시킨다.
- (3) 안전변이 작동할 때는 진동이나 충격에 대하여 충분히 견딜 수 있는 지지물로 한다.
- (4) 방출관에는 분출시에 정전기 또는 雷에 의한 착화가 예상되는 경우에는 소화용수 또는 스팀의 분출 노즐을 설치한다.
- (5) Flare계에 연결된 안전변에서는 분출 시의 背壓의 문제를 고려한다. LP가스 라인 등에서는 특히, 응축에 의한 배압이 문제가 된다. 따라서 표준형에 비하여 배압이 적은 바란스형의 사용이 바람직하다.
- (6) 고상의 원인이 되는 부식, 동결 등을 방지하는 대책을 강구한다.
- (7) 방출관에는 누수가 들어가지 않는 구조로 한다.