

# 석유화학설비에서의 폭로방지대책

편집실

석유화학설비에서 취급되는 물질은 주로 인화성이 강한 액체나 가연성 고압가스이기 때문에 밀폐구조를 원칙으로 하고 있다. 또 옥외에 설치되기 때문에 특별한 대책을 취할 것도 없고 작업환경농도가 낮은 것이 보통이다. 그러나 화학물질에 폭로되는 비정상작업도 있으며, 작업환경농도를 측정해보면 낮기는 하지만 검출된다. 화학물질의 허용농도가 해마다 엄격해지는 점을 감안하면 어떠한 폭로방지대책이 세워질 것인가를 검토해두는 일도 필요하므로 이를 공학적 대책에 중점을 두어 정리해 보기로 한다.

작업자의 폭로농도 예로서 미국에서의 벤젠에 대한 측정결과를 표 1에 나타냈다. 당 회사의 측정예에서는 벤젠만이 아니라 유기용제 제조설비에서 유사한 결과를 보이고 있다.

표 1. 벤젠의 폭로농도수준별 작업자수 비율(산업분야별)

산업분야	벤젠농도(ppm·8시간 TWA)별 비율(%)						작업자수 (명)
	00~01	01~05	05~10	11~50	51~10	10+	
석유화학		74.6		23.0	2.4	0.0	4,300
석유정제	64.6	26.1	4.6	3.8	0.5	0.4	47,547
코크스부산물	0.0	39.3	27.6	27.5	4.4	1.3	947
고무타이어	53.4	37.5	6.3	2.8	0.0	0.0	65,000
수납기지	57.8	32.8	5.3	3.7	0.3	0.1	27,095
저장기지	57.8	32.8	5.3	3.7	0.3	0.1	45,323
육상수송	68.4	23.1	5.3	2.9	0.1	0.2	47,600
계							237,812

## 1. 비정상작업시의 폭로방지대책

석유화학설비의 경우는 비정상작업시의 대책이 중요하다. 다음에 대표적인 작업의 폭로방지 방안을 들어본다.

### (1) 샘플링작업

#### ① 밀폐식 샘플링시스템

샘플용기 봄베를 공정에 포함시켜 샘플링하는 방법이다(그림 예). 봄베를 떼어낼 때의 폭로를 방지하기 위해서 질소로 정화할수 있도록 하는 것이 바람직하다. 경우에 따라서는 봄베의 가압방지가 필요하다.

#### ② 국소배기장치를 설치한다.

①이나 ②는 비용과 조작절차가 필요하기 때문에 우선 다음사항을 검토해야 할 것이다.

#### ③ 샘플링의 폐지 및 빈도를 줄인다.

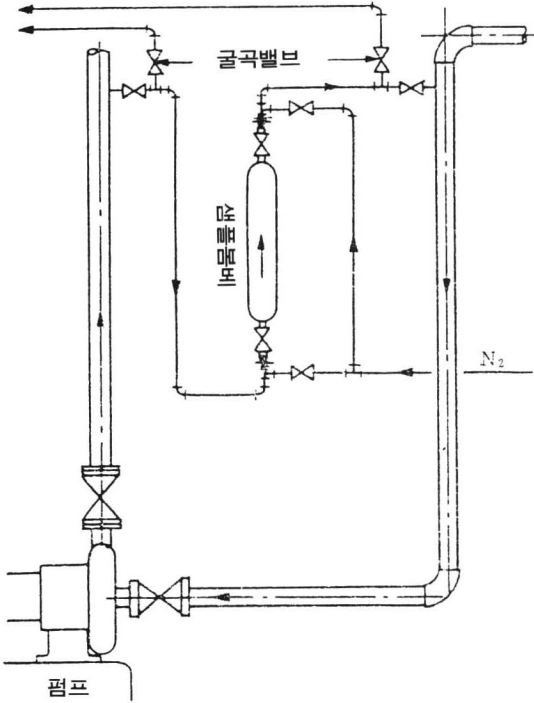
안정된 운전시에도 정말로 분석할 필요가 있는가, 필요하다더라도 빈도를 줄일수는 없는가를 검토한다.

#### ④ 샘플량을 줄인다.

예를 들면 증류시험을 가스크로에 의한 순도분석으로 바꾼다.

#### ⑤ 샘플용기의 다중세척 폐지

(그림)샘플링시스템



⑥ 샘플링라인의 정화가스류량을 줄인다.  
이를 위해서는 샘플링라인을 작고 짧게 한다.

⑦ 하부에서 바람을 불어올리면서 샘플링한다.  
벤젠을 샘플링할 때 샘플링노즐로부터 풍하(風下) 0.5m와 풍상(風上) 0.5m인 지점에서의 3분간 평균농도는 각각 17ppm과 0.1ppm이었다는 결과가 있다.

이 점은 다음에 기술하는 비정상작업에 대해서도 적용할수 있을 것이다.

## (2) 스트레이너(strainer) 청소나 펌프수리작업

기기의 내액을 드립(drip)으로 빼낸다. 그러기 위해서 배관을 설치해둔다. 또는 호스를 접속할수 있는 노즐을 빼둔다. 그 후에 질소로 정화시킨다. 정화한 질소는 밀폐식 벤트(vent)계로 접속해 두는 것이 좋다. 수용성 액체인 경우는 수세할수 있으므로 좋다.

## (3) 로-리나 탱크화차(貨車)의 충전작업

### ① 보텀로딩(bottom roading)의 채움

보텀로딩인 경우는 톱(top)로딩에 비교해서 작업자의 폭로농도나 작업환경농도가 1/3~1/4이라는 측정결과가 보고되고 있다. 로-리의 액상부에 살며시 넣는 쪽이 기상부의 증기농도가 낮아지기 때문인 것이다.

### ② 충전용 접속배관내의 잔액처리

질소로 잔액을 로-리에 밀어넣는다.

### ③ 로딩암(roading arm)의 채움

충전배관내의 잔액을 감소시킨다. 로-리와 충전배관의 탈착을 신속하게 할수 있는 이점이 있다.

### ④ 해치로부터의 액면감시 폐지

신뢰성이 있는 유량계를 사용하고 또 로딩암 내에 설치된 과충전방지용 센서를 병행함으로써 액면감시를 폐지한다.

### ⑤ 벤트가스의 처리

로-리에 충전된 것만큼 로-리속의 가스가 배출되게 된다. 송출측 탱크와 로-리 사이의 거리가 짧은 경우는 리턴라인(return line : 균압라인)을 설치함에 따라서 이 벤트가스를 송출측 탱크로 되돌릴수가 있다. 탱크를 질소로 차단하는 경우는 특히 효과가 있다. 리턴라인의 설치가 적당하지 않은 경우는 다음에 기술하는 벤트가스처리를 한다.

## 2. 기기, 배관 등으로부터의 누수방지대책

### (1) 공정, 탱크 등으로부터의 벤트가스

설비로부터의 방출량으로는 이러한 벤트가스의 것이 대부분인 경우가 많다. 탱크의 벤트가스와 같이 압력이 없는 경우는 송풍기로 흡인하여 다음의 설비로 처리한다.

- 냉동기를 사용하여 냉각응축하여 회수한다.
- 고비점 용제로 흡수한다.
- 활성탄으로 흡착한다.
- 소각로, 촉매연소로, 또는 화염(flare)으로 냉각한다.

어떤 방법이 적당한가는 벤트가스의 양과 그 중의 탄화수소농도, 양과 농도의 변동정도, 적당한 용제가 있는가 등을 고려해서 정한다. 양이 적으면

높은 곳에서 방출하는 것도 현실적인 노동위생대책이 된다.

그리고 대형탱크인 경우는 이동식 뚜껑으로 벤트가스량을 감소시키는 일도 시행되고 있다.

## (2) 밸브

- 대형팩킹(grand packing) 재질의 선정과 팩킹 전체에 균일한 면압(面壓)이 작용하도록 유지관리(maintenance)를 해서 대형팩킹 부위에서의 누수를 감소시킨다.

- 이중(dual)팩킹밸브(팩킹Box를 상하 두곳에 한다)

- 1/4회전으로 개폐할수 있는 나비형 밸브나 로타리밸브로 하는 쪽이 누수가 적다.

- 소구경인 경우는 베로-즈셀밸브를 사용할수 있다. 그 외에 누수가 적은 밸브가 개발되어 있기도 하다.

## (3) 후랜지

- 후랜지 이음매를 유지관리하는데 필요한만큼만 최소로 하고 용접으로 접속한다.

- 봉합성이 좋고 내구성도 있는 가스켓을 채용한다.

- 후랜지에 무리한 힘이 걸리지 않도록 배관을 충분히 받쳐준다.

## (4) 펌프

대개는 single mechanical seal로 충분하지만 특히 누수를 막고 싶은 경우는 다음의 펌프를 사용한다.

- 이중기계봉합(tandem 또는 double mechanical seal)

- sealess 펌프 또는 마그네틱드라이브펌프 seal형식에 의한 누수량 비교를 표 2에 나타냈다.

## (5) 말단(末端)밸브로부터의 누수

- 폐지판 또는 뚜껑을 단다.
- 이중으로 밸브를 단다.

## (6) 안전밸브

- 프레이에 접속한다.
- 럽치디스크를 안전밸브 상류쪽에 병용한다.

표 2 원심펌프의 축 seal형 차이에 의한 누수량 비교

seal 형식	누수량 지수
팩킹·실액 없음	100
팩킹·실액 사용	10
싱글 기계봉합	1.2
직렬 봉합	0.15
더블 봉합	0.004

## (7) 드레인시스템(drain system)

샘플링시나 펌프수리시에 빼낸 액은 전용배관(drip 판넬)으로 조(槽)(드립탱크 또는 샘플드립)에 모아서 회수한다. 드립탱크로부터의 벤트는 (1)의 벤트처리로 접속하는 것이 바람직하다.

## (8) 기타

再生수에 의한 냉각기는 튜브를 관관에 용접하여 흐른 탄화수소가 재생수로 혼합되지 않도록 한다.

여기에서는 가능한 것만 열거하여 대책을 알아 보았다. 어느정도의 대책이 필요하고 어떠한 대책이 적절한가는 취급물질의 유해성이나 물성, 또 설비의 특성에 따라서 변한다. 이번호에서 다룬 당사의 경우는 조금만 새도 냄새의 원인이 되는 아크릴산 에스테르나 유해위험성이 높고 휘발성이 강한 산화에틸렌 제조시설로 많은 대책을 취하고 있는 것 같다.

이상에 기술한 것과 같은 설비대책을 세우는 일은 많은 비용이 필요할 뿐아니라 안전상의 문제가 생기지 않도록 하기 위한 검토가 필요하며, 특히 기존설비에 적용하기란 곤란한 것이 많을수도 있다. 그러나 작업방법을 연구하는 것만으로도 폭로를 감소시킬수도 있으므로 폭로방지에 대하여 관심을 갖는 것이 중요하다.

미국에서는 1990년에 실시된 대기 세정법의 개정으로 유해대기오염물질에 대한 규제가 엄격해졌기 때문에 도산적누수(Fugitive Emission)의 방지에 대한 검토가 추진되고 있으므로 이런 정보들을 참고하기 바란다. ★