



염화수소 누출사고

1. 사고개요

2005년 7월 16일 00시 00분경 전남 여수시 소재의 (주)○○에서 현장 운전원이 ODZ(의약 품중간원료)를 생산하는 과정 중 두번째 공정인

톨루엔 회수 단계에서 응축된 톨루엔(부산물인 염화수소가 40~50% 포함됨)을 중화탱크로 보내던 중 배관상에 열려있던 시료 채취용 밸브를 통하여 톨루엔 및 염화수소가 누출되어 68명이 중독(1명 중증, 67명 경증)된 재해임.

2. 사고물질의 특성

가. 물리적 반응

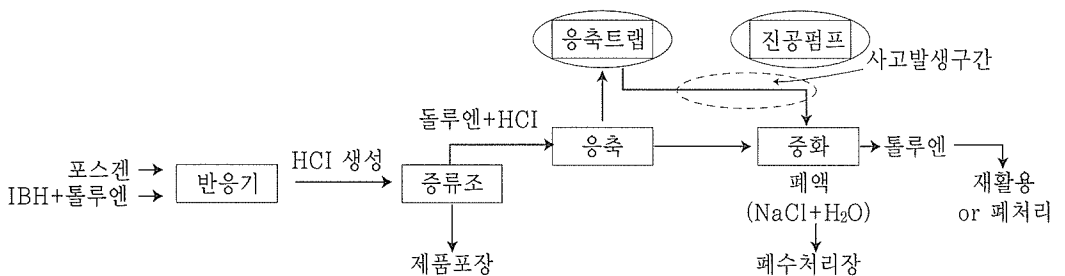
물질명	분자식	분자량	비중		독성치	허용농도	ERPG-3	비점
			액상	기상				
염화수소 (Hydrogen chloride)	HCl	36.46	1.187	1.268	LC50 3124ppm/h, 쥐	5ppm(C)	100ppm	-85℃

나. 기인물

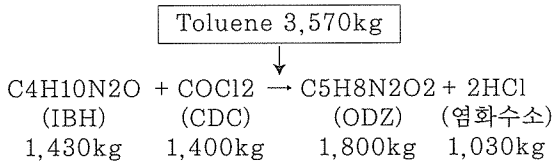
장치번호	장치명	내용물	압력(kg/cm ²)		온도(℃)		내용적	재질	비고
			운전	설계	운전	설계			
○○	Phase Separator	톨루엔 / 염화수소	진공	7kg/cm ²	20℃	170℃	100ℓ	○○	

3. 사고발생공정 및 운전상황

가. 재해발생공정



나. 제조반응식



반응이 부반응 없이 100% 완료될 경우 제품인 ODZ는 1,800kg 정도 제조되어야 하나 부반응 등에 의해 제품수율은 80% 정도로 실제 제조되는 ODZ는 1,400kg 정도임.

다. 운전상황

① 증류조 운전상황

- 07:00 ~ 15:30 승온 및 1차 증류(10%)
- 15:30 ~ 16:30 증류된 톨루엔을 이송
- 16:30 ~ 21:20 2차 증류
- 21:20 ~ 22:00 증류된 톨루엔을 이송
- 22:00 ~ 3차 증류 진행 중

② 반응기 운전상황

- 10:10 ~ 11:00 원료투입
- 11:00 ~ 21:30 냉각
- 21:30 ~ CDC공급하여 반응 시작함.
- 24:00 HCl누출 후 가스누출 감지기가 작동되어 CDC배관에 설치된 긴급차단밸브를 CDC를 공급하던 OO(주)에서 차단시킴.

③ Phase Separator : Liquid Trap: 분리기

24hr~48hr에 1회 정도 응축물을 중화조로 이송시킴. 분리기에 쌓인 내용물(톨루엔 + HCl)을 질소(6kg/cm².G)로 가압하여 중화조반응기로 이송시키던 과정에서 누출이 일어남.

4. 사고원인 분석

가. 직접적인 원인

- 배관의 시료채취밸브가 열린 상태로 위험물질을 이송시킴.

나. 간접적인 원인

- 도면과 현장설비의 불일치
위험물질이 누출된 볼밸브 및 폐수처리장으로 가는 배관에 대한 내용이 조정실에 비치하여 사용중인 도면(P&ID)에 미반영 되어 있음.

- 가동전 점검 미실시
유체의 이송 등 설비의 가동전에는 배관을 점검하는 등의 가동전 점검을 실시하여야 하나 미실시함.

- 비상조치계획 수립 및 훈련내용 미흡
염화수소뿐만 아니라 포스젠 등 유독물의 누출시나리오를 사전에 가정하여 누출시 피해확산 범위를 예측, 비상조치계획 수립 및 훈련을 실시하여야 하나 그 내용이 미흡함.

- 사업장간 비상연락체계구축 미흡
사업장간 비상연락체계를 구축하여 위험상황 발생시



ⅢⅢⅢ 산업재해사례

사업장 간의 신속한 상황전파를 통해 대피 등의 비상대책을 마련하여야 하나 미흡함.

5. 사고방지 대책

- 밸브의 개폐상태 확인 철저

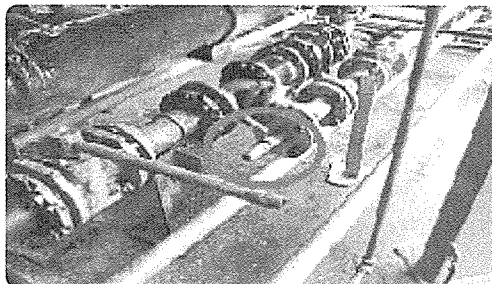
설비의 운전 전에는 용기류 및 배관류에 설치된 밸브들의 개폐상태가 적정한지 기동전 점검을 실시한 후 운전이 이루어져야 함.

- 시료채취밸브의 종류 변경

운전원의 실수에 의해 위험물질 누출이 우려되는 부분에는 간단한 조작에 의해 개·폐가 이루어지는 볼(ball) 또는 플러그(plug)밸브 대신 간단한 조작에 의해 개·폐가 되지 않는 시료채취용 전용밸브(needle 밸브 등)를 설치하여 사용하여야 함.

- 시료채취방법 변경

시료채취용 노즐을 축소하여 대량누출을 방지하고, 시료채취밸브를 이중구조로 설치하거나 이중밸브 중간에 시료용기(Pot)를 설치하여 필요한 양만 용기에 담은 뒤 채취하는 방법으로 채취방법



물질이 누출된 시료채취밸브

을 변경하고, 시료채취장소에는 누출시 확산되지 않도록 용기 또는 확산방지 턱을 설치하여야 함.

- 변경관리절차 준수철저

설비의 변경 시 변경관리를 철저히 준수하고 운전절차서 및 공정도면을 수정하여 설비운전 전에 충분히 교육하여 운전절차를 숙지하여야 함.

- 비상조치계획 수립 및 훈련실시

염화수소뿐만 아니라 포스젠 등의 유독물질의 누출시나리오를 사전에 가정하여 누출시 피해확산 범위를 예측 비상조치계획 수립 및 훈련을 실시

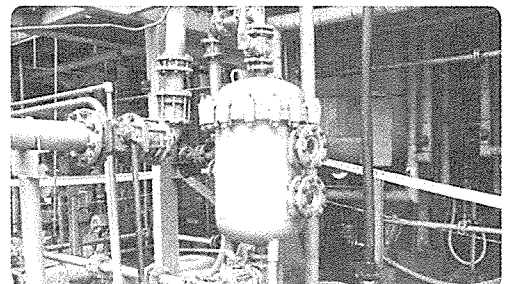
- 사업장간 비상연락체계구축

사업장간 및 유관기관과의 비상연락체계를 구축하여 위험상황 발생시 사업장 간의 신속한 상황전파를 통해 대피 등의 비상대책 마련.

- 독성물질에 대한 정보공유

인근사업장들에 대해서는 서로 취급중인 독성물질의 종류 및 누출 시 조치방법 등에 대한 정보가 공유되어야 함.

[자료출처: 한국산업안전공단] ◀



Phase Separator