

유해가스 누출 비상대응 프로세스 및 사고방지기술

김영수

Air Products

Asia Electronics

공정안전 담당

Nov. 6, 2014

Agenda

1. 서론
2. 비상대응 관련 이슈
3. 사고 방지 기술
4. 결론

1. 서론

- 최근 비상대응의 중요성 부각
 - ✓ 최근 특수(독성)가스 사고 증가추세
 - ✓ 세월호 골든타임
 - ✓ 국내 안전관련법 강화
- 신속하고 효과적인 비상대응을 위한 고려사항은?

2. 비상대응 관련 이슈

2.1 비상대응 요구 시기

2.2 비상대응 단계 구분

2.3 비상대응 절차

2.4 비상대응 관련 문제

2.5 비상대응 계획 핵심 요소

2.6 개인보호구

2.7 비상대응 장비

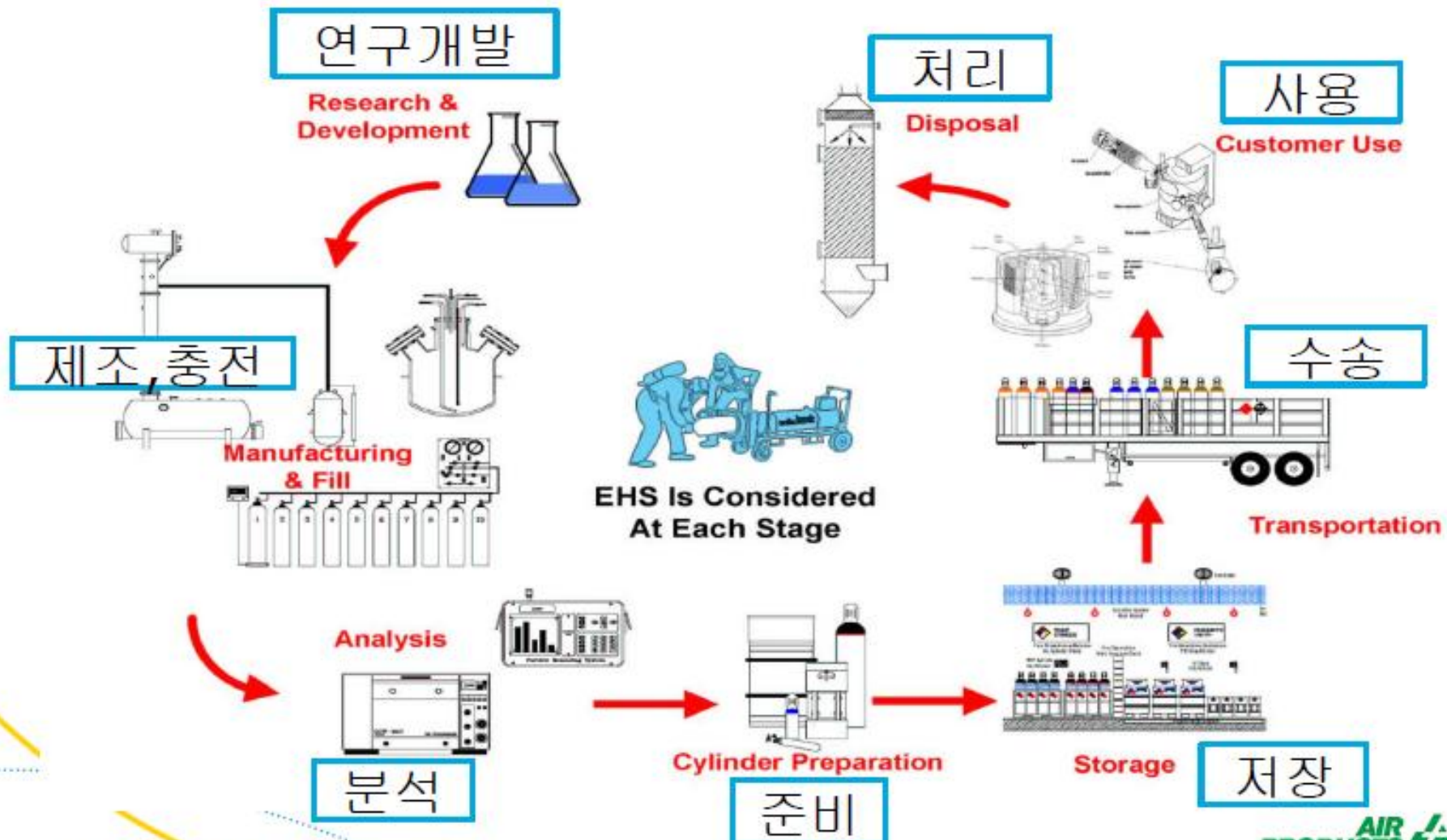
2.8 비상대응 요원 교육

2.9 회사 내부 비상 대응 훈련

2.10 공동 비상대응 활동



2.1 비상대응 요구 시기



2.2 비상대응 단계 구분



- 사고 영향의 크기에 따라 대응계획이 다르게 마련됨

Incident	Emergency	Crisis
Security threat	Breach of security	Breach results in theft of lethal product
Leak	Leak affects process area	Leak causes off site response and damage to community
Delivery truck roll/runs off the road	Rollover and crash with another vehicle and minor leak	Release, closure of interstate and evacuation of local businesses and residences
Pump flange leak	Leak ignites and results in fire	Vapor cloud ignites – multiple injuries, shatters windows for ½ mile radius
Computer virus	Virus attacks order delivery system	Unable to process orders for several days
Community concern about operations	Protest group at gate	Large protest group, media coverage and threats to the facility

- 신속하고 효과적인 비상대응을 위해서는 이해하기 쉽도록 문서로 잘 정리된 비상대응 절차가 필수적이다.
- 비상대응절차 필수 요소
 - 유해가스의 위험성
 - 용기의 특성
 - 저장 또는 사용장소
 - 사고발생시 역할
 - 비상대응팀 교육훈련
 - 비상대응용 장비
 - 개인보호구
 - 응급처치 방법
 - 주기적 훈련

2.4 비상대응 관련 문제



- 비상대응은 **Part Time**업무
- 사고발생 시간, 장소, 원인 예측이 어려움
- 고가의 **ER**장비 및 **PPE**
- 다양한 **Supplier**들로부터 서로 다른 **design**의 용기 취급
- **Clean room**내에서 취급되는 경우, 오염 우려
- 소방서, 경찰 등 유관기관과 공조가 어려움
- 경험부족 (사고발생건수가 충분치 않음)
- 취급공정과 시스템을 가장 잘 아는 사람이 **ER**팀에 속해 있지 않음

해결 방안

주기적 교육훈련, 절차서, 검증된 표준장비 사용,
Mentoring, 전문기술 지원

2.5 비상대응 계획 핵심 요소



- 사전계획
- 계획된 절차대로 임무를 완수할 수 있는 팀의 훈련상태
- 유관기관과의 원활한 공조체계
- 물질/시스템/공장에 대한 지식
- 비상대피 반경 설정
- 노출시 증상과 응급처치 방법
- 개인보호장구와 피해자의 오염제거
- 연락체계
- 누출량, 시간 추정

2.6 개인보호구



- 유해물질에 대한 노출 정도와 위험도에 따라 착용 레벨이 달라짐.
- 개인보호구를 착용한 작업을 중단해야 하는 경우
 - 방향감각 상실, 착란 또는 어지러운 증상이 나타날 때
 - 체중이 3 ~5 %이상 갑자기 감소할 때
 - 체온이 38C이상 상승할 때
 - 맥박이 최대심박의 85 ~ 90%에 이를 때



2.7 비상대응 장비



5501 ERCV



5502 ERCV



5503 ERCV



ER Bubbler



Cold Coil



Leaking Cylinder
Cap



Ion Implant
Carriers

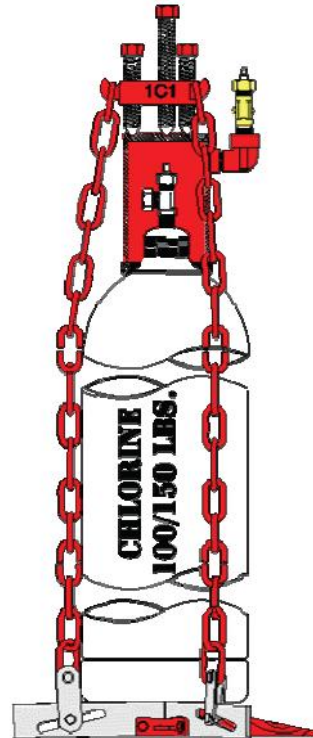
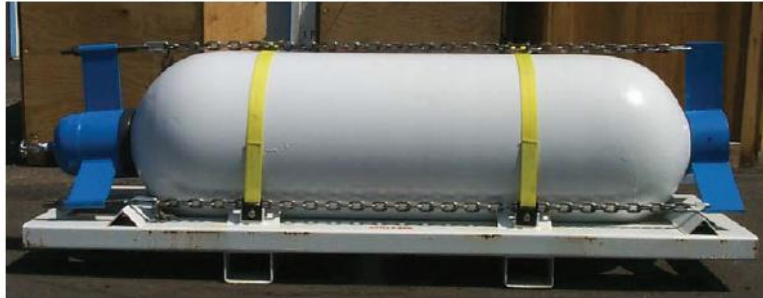


Cascade System

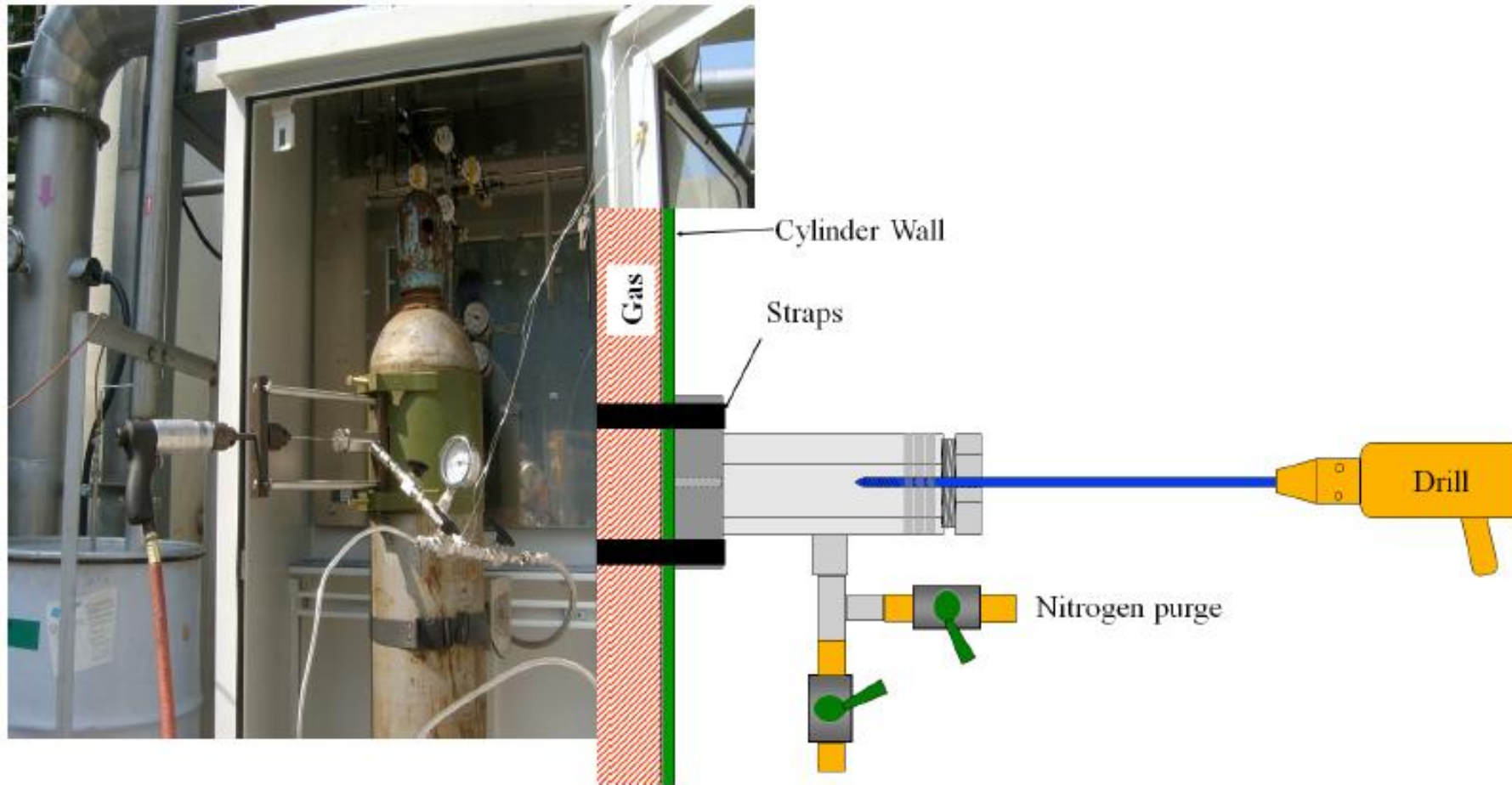


Portable ER
Scrubber

2.7 비상대응 장비



2.7 비상대응 장비



2.8 비상대응 요원 교육



- 신규 ER 팀원은 3일간 ER trainer로부터 교육 수료
- 2년마다 재교육
- 분기마다 각 단위 팀별 ER 훈련
- 필기시험



2.8 비상대응 요원 교육



2.9 회사 내부 비상 대응 훈련



비상훈련 계획에 의해
분기별 훈련 실시 함



2.9 회사 내부 비상 대응 훈련



FY12년도는 불산 누출
비상대응 훈련에 중점을
두고 실시함



기흥 3사 비상훈련

- 인접해 위치한 가스 3사에 비상상황 발생시 3사 비상협동 체제를 구축하여 각 사 및 직원개인의 인적/물적 피해를 최소화 하기 위함
- 소방훈련 정신 함양과 3사 비상 연락체계 및 협동성 점검
- 훈련을 통해 화재/폭발 사고 등의 비상 상황에 대한 대처능력 향상
- 반복 숙달을 통한 자위 소방대 각자 임무 및 행동 요령 숙지



기흥 ASU 3사
합동비상대응 훈련



3. 사고 방지 기술

3.1 사고사례

3.2 사고피해 저감기법



“사고는 부적합한 설계, 운전, 장치의
결함에 의해 발생할 수 있다.”

불화수소 하역작업 중 누출사고

< 재해개요 >

2014. 8. 24(일) 09:11분경 충남 금산군 소재 ○○○○○○(주) 불화암모늄 생산 공정에서 불화수소(100%)를 탱크 컨테이너에서 생산설비로 이송하기 위하여 밸브를 연결하고 이송 밸브를 여는 순간 불화수소가 누출되면서 작업중이던 근로자 4명과 인근에서 벌초작업중이던 주민 3명이 병원진료를 받았으며, 인근 수목 등에 피해를 주는 사고가 발생함.



[탱크 컨테이너 하역장소 전경]



[불화수소 누출장면]

3.1 사고 사례



삼불화 질소 (NF3) 폭발

“산화성 가스 취급 공정에
사용된 부적절한 밸브 설계
및 시스템 오염문제”



“사고는 미숙한 비상대응팀에 의해
더 악화될 수 있다.”

3.1 사고 사례

대만 BF3 실린더 용기 누출사고 (2013)



실린더 용기 안전변(**PRD**)누출사고

- 실린더 제작사에서 부적합한 안전변 사용.
- 무리하게 실린더를 이동시킬 경우 안전변 파열로 비상대응 요원에게 심각한 상해를 입힐 수 있음.
- 취급용기에 대한 특성을 이해하는 것이 중요.



3.1 사고 사례

비상대응 장비 화재사고

- 비상대응시 처리장치로 가스를 너무 빨리 흘려 보냄
- 스크러버 내부 화재
- 스크러빙 과정에서 부산물로 과도한 수소발생
- 비상처리 과정의 물리/화학적 이해가 중요



● 누출시 격리 또는 처리 방법

- 강제환기가 구비된 옥내에 독성가스 용기 및 연결부위 설치
- 국소배기장치 (LEV)
- Water Curtain
- Scrubber

● 최대 누출량 제어 방법

- Restricted gas flow orifices (RFO)
- 자동 차단 밸브 설치

4. 결론

1. 기존 중대사고의 영향으로 체계적인 비상대응 프로그램에 대한 필요성이 더욱 절실해 짐.
2. 신속하고 효과적인 비상대응을 위해서는 현실적인 시나리오 기반의 문서화된 절차, 장비, 훈련이 필수적임.
3. 비상대응 시 발생할 수 있는 추가 문제들에 대한 이해와 대비가 필요.
4. 비상대응을 위한 회사자체, 주변회사, 유관기관, 주민 등과의 공동의 대응 방안 모색.
5. 비상대응에만 의지 하면 안됨. 위험성평가를 통한 시스템 설계와 기타 사고예방 활동들과 유기적으로 연동하여 운영되어야 함.
6. 안전문화가 기업 경쟁력과 직결



Thank you...
tell me more