

발 간 등 록 번 호

11-1482042-100020-14

NICS-GP2025-17

원인조사-C25-003

냉동기 암모니아 누출사고 사례

2025. 12.

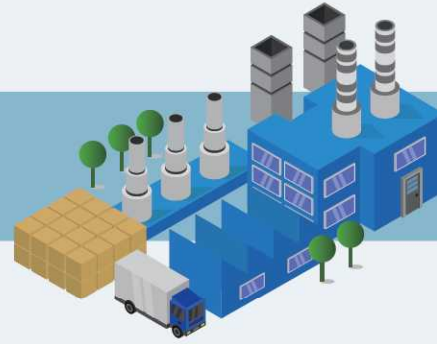


책임운영기관

기후에너지환경부

화학물질안전원

냉동기(암모니아 냉매)에서 암모니아 누출 사고 (요약)



■ 사고개요

'25.2.26.(수) 07:58분경 제주시 한림읍 소재 OO조합법인에서 냉동설비 중 압축기가 설치된 압축기실(3층)에서 중간냉각기로 압축가스 냉각용 냉매(-33℃)를 보내는 배관에 설치된 밸브를 작업자가 조작하던 중 밸브의 그랜드 패키징이 손상되어 배관 내에 있던 저온의 냉매가 밸브의 틈을 통해 작업자에게 분출된 사고

사고물질(암모니아)

- 암모니아는 자극적이고 매우 유독한 가스
- 기화잠열이 높아 냉매로의 장점이 높아 많이 사용함.

사고원인

- 암모니아 액을 취급하는 밸브의 패키징이 손상되어 저온의 냉매가 밸브의 틈을 통해 누출된 사고

사고예방대책

- 노후된 설비에 대한 정기적인 보수와 점검 필요
- 밸브 조작시 무리한 힘으로 조작 금지
- 유해화학물질 취급시 작업안전절차 준수 및 교육·훈련 필요



본 사례는 국내에서 발생한 화학사고 조사·분석을 통해 동종 사고의 재발방지를 위해 교육용 자료 등으로 작성한 참고자료로 사고와 관련한 민형사상 판단근거로 삼을 수 없음을 알려드립니다.

CONTENTS

I

용어설명	6
------	---

II

사업장 현황	7
--------	---

사고현황	8
------	---

가. 사고내용	8
---------	---

나. 피해개요	9
---------	---

다. 공정개요	10
---------	----

라. 사고공정	11
---------	----

III

사고발생 원인분석	13
-----------	----

가. 사고현장 분석	13
------------	----

나. 사고발생 원인추정	15
--------------	----

IV

사고예방대책	19
--------	----

가. 기술적 대책	19
-----------	----

나. 관리적 대책	20
-----------	----

IV

사고대응 및 응급조치	21
-------------	----

가. 사고대응방법	21
-----------	----

나. 응급조치 방법	22
------------	----

참고	23
----	----

참고1. 참고자료	23
-----------	----

참고2. 암모니아 냉매 설비 사고사례	24
----------------------	----

참고3. 국립과학수사연구원 사고 밸브 감정 결과	27
----------------------------	----

용어설명

■ 암모니아(Ammonia)

암모니아는 특유의 자극적인 냄새가 나며 강한 부식성이 있는 맹독성 물질이며, 물에 잘 흡수되는 특성이 있다. 고농도의 암모니아에 노출될 경우 점막에 급격히 흡수되어 세포 조직을 치명적으로 파괴할 수 있다.

암모니아의 끓는점은 다른 기체에 비해서 비교적 높은 편이고 압축할 경우 쉽게 액화되며 기화열이 비교적 크기 때문에 냉장고와 공기 조절 장치 등의 냉각제로 쓰여왔다.

성질		위험성		
외관	기체(상온), 무색	발화점	651℃	
분자량	17.031 g/mol	급성독성(흡입:증기)	LC50 2000ppm/4hr Rat	
증기밀도	0.59	급성독성(경구)	자료없음	
녹는점	-77.73℃	급성독성(경피)	자료없음	
끓는점	-33.34℃	NFPA 등급	보건	3
인화점	132℃		화재	1
용해도	31%, 25℃(물)		반응성	0
증기압	758kPa(20℃)	법적 규제 현황	폐기물관리법	폐유독물
냄새	매우 자극적인 냄새		산업안전보건법	관리대상유해물질, 작업환경측정물질
폭발한계	15~28 vol%		화학물질관리법	유독물질, 사고대비물질

■ 냉매(Refrigerant)

냉동기, 에어컨 등의 장치에서 열을 전달하는 역할을 하는 작동유체로 증발시 주변의 열을 흡수(냉각)하고 응축 시 열을 방출하여 냉각사이클을 수행하는 액체. 상변화를 통해 냉각 효과를 얻는 유체로서 암모니아, R-134a 등이 사용됨

■ 중간냉각기(Inter-cooler)

압축기로 암모니아 가스를 1차 압축을 하면 가스의 온도가 상승하게 되며 2차 압축을 하기 전에 가스를 냉각함으로 압축 효율을 상승 시켜주는 역할을 하는 냉각기



사업장 현황

가. 사업장 일반정보

- | | |
|-------------|----------------------|
| ○ 사업장명 | OO수산물냉동영어조합법인 |
| ○ 소재지 | 제주시 한림읍 |
| ○ 근로자수 | 5명 |
| ○ 시설개요 | 고압가스 냉동제조용 암모니아 취급시설 |
| ○ 취급 유해화학물질 | 암모니아 |
| ○ 생산제품 | 식품의 냉동, 냉장, 제빙 |

나. 화학물질관리법 인 허가 현황

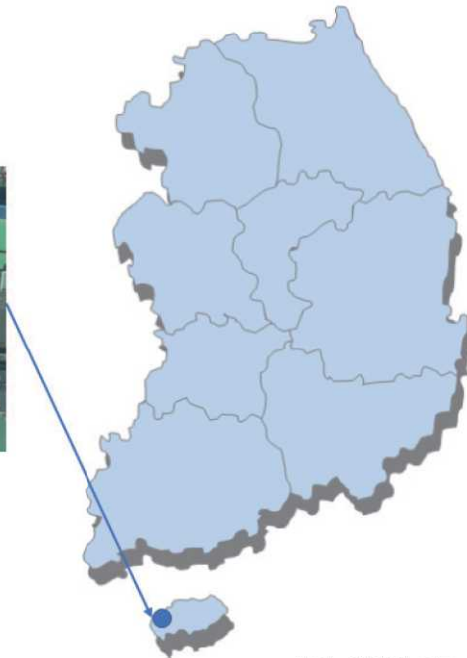
- | | |
|-------------------|-----|
| ○ 화학물질관리법 대상 여부 | 비대상 |
| ○ 고압가스안전관리법 대상 여부 | 대상 |

II

사고현황

가. 사고내용

- 일 시 '25.2.26.(수) 07:58분경(08:17 안전원 접수)
- 장 소 OO수산냉동영어조합법인 (제주시)



출처: 네이버 지도

- 사고물질 암모니아(유독물질, 사고대비물질)
- 사고시설 냉동기 설비 중 압축기의 중간냉각기
- 사고유형 누출 사고
- 시설유형 밸브
- 사고내용 냉동설비 중 압축기가 설치된 압축기실(3층)에서 중간냉각기* 로 압축가스 냉각용 냉매(-33℃)를 보내는 배관에 설치된 밸브를 작업자가 조작하던 중 밸브의 그랜드 패킹이 손상되어 배관 내에 있던 저온의 냉매가 밸브의 틈을 통해 작업자에게 분출된 사고(추정)

* 중간냉각기(Inter cooler) : 압축기로 암모니아 가스를 1차 압축을 하면 가스의 온도가 상승하게 되는데 2차 압축을 하기 전에 가스를 냉각함으로 2차 압축 효율을 상승시킴.



시간대별 상황 기록

일자	시간	내용
2. 26. (수)	08:17	● 사고상황 접수(유선) - (전파내용) 제주시 대성수산업동 내 암모니아 누출사고 발생, 부상 1명 추정
	08:20	● 사고상황 확인(유선, 안전원 → 제주소방본부) - 대성수산업동 내 암모니아 누출사고 발생 - 인명피해 1명, 심정지 환자로 병원이송, 소방 현장 안전조치 중
	08:59	- 사업장 관계자가 밸브 차단작업 완료 - 건물 내 배기 작업 중
	09:36 ~ 10:47	- 소방에서 송풍장비로 원점 내 암모니아 가스 배출 예정 - 3층 기계실 내 밸브 차단 완료(추가 누출 확인 중) - 부상자 1명(사고 사업장 대표)은 이송 후 사망 확인 ※ 배기작업 중 약 0.1 ppm으로 확인됨
	12:10	- 배관 공사업체 현장 도착, 2차 측정을 위한 현장 진입(업체, 소방, 환경청)
	16:59	- 소방에서 21시까지 배기작업 실시 후 농도측정 예정, 제주사무소에서는 27일 10시경 오염도 확인 후 14시에 유관기관 합동조사 실시 예정
2. 27. (목)	11:20 ~ 12:00	- 유관기관(환경부, 소방, 가스안전공사 등) 현장조사 실시 - 암모니아 가스 저장탱크와 냉동장치 연결 밸브 노후화로 연결 배관에서 누출 발생
	12:04 ~ 12:25	- 사고 원점 암모니아 농도 TWA 기준(25 ppm) 이하로 측정 - 사업장 주변 암모니아 물로 중화처리 완료 - 사업장 안전조치 및 특이사항 없음
	12:29	● 위기경보(“관심”단계) 해제(사고상황공유앱)

나. 피해개요

● 인명피해 사망 1명(대표자)

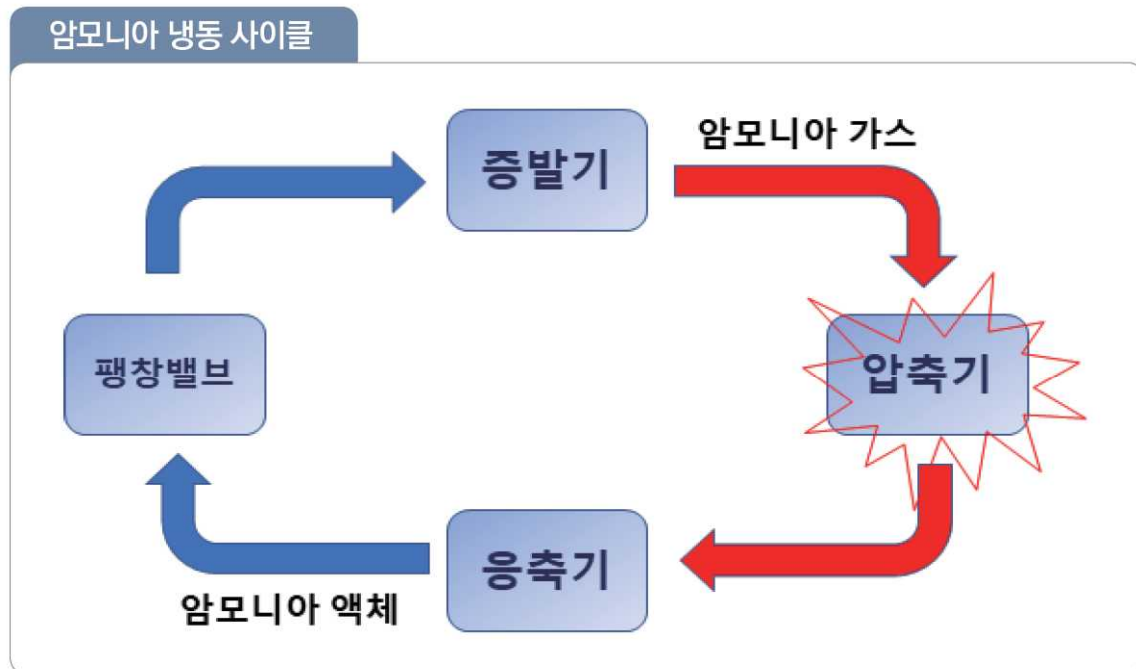
※ 부검결과 : 암모니아 중독에 의한 사망(국립과학수사연구원 4.18일 부검)

※ 인터뷰 : 구조자 2명(아들1, 외국인근로자1)이 1층 출입 시 암모니아 누출을 인지하고, 3층 압축기실 입구(사고지점으로부터 약 3m)에 쓰러져 있는 작업자(대표)를 밖으로 구출함

● 재산피해 산정 중

● 환경피해 없음

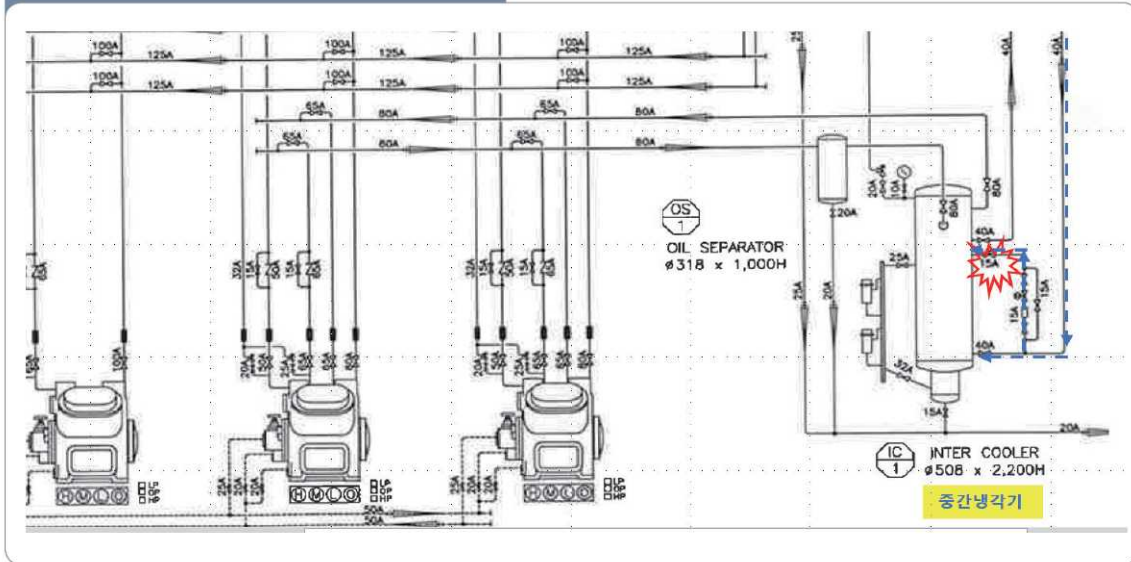
다. 암모니아 냉동 사이클(냉동공정)



액체 냉매(암모니아)를 증발기에서 기화시켜 냉동효과를 얻고 기화된 가스는 압축기로 흡입하여 고온·고압의 가스로 압축됨. 압축된 고온·고압의 냉매가스는 응축기에서 액화된 후 팽창밸브를 지나 저온·저압의 액체상태로 증발기로 다시 유입되는 사이클이 반복하여 이루어짐.

라. 사고공정(압축공정)

중간냉각기와 누출이 발생한 밸브



압축공정은 증발기에서 증발된 저온·저압의 암모니아 가스를 압축기(2단 압축기*)를 이용하여 고온·고압의 가스로 변환하는 공정임.

* 단 압축기 : 압축기로 암모니아 가스를 1차 압축을 하고 1차 압축된 가스를 다시 2차 압축을 실시하는 압축기 형태.

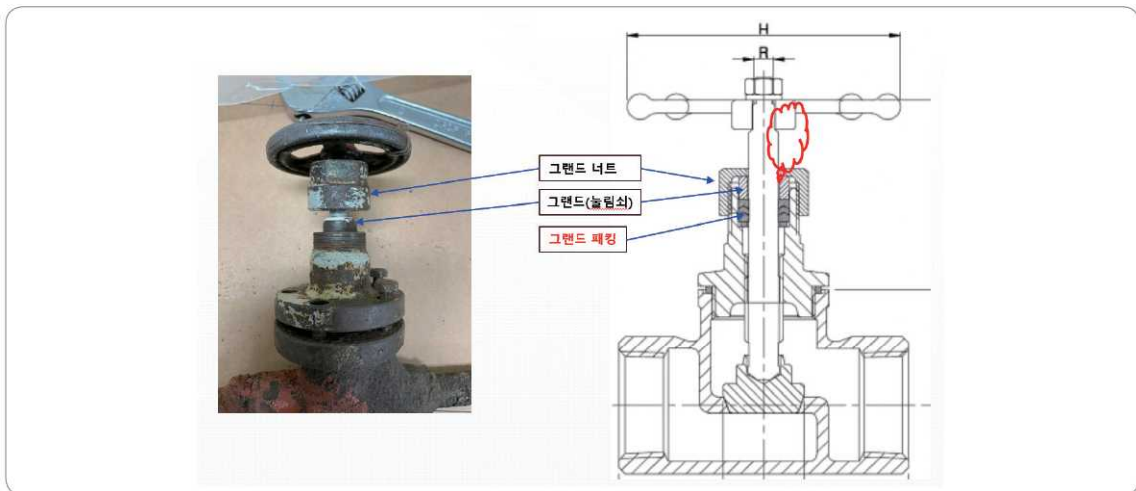
- 사고는 1단 압축기에서 압축된 암모니아 가스가 2단 압축기로 유입되기 전에 냉각을 실시하는 중간냉각기 부속배관에서 발생함.
- 부속배관은 고압수액기(액체 암모니아 보관 탱크)에서 중간냉각기로 암모니아 냉매를 보내는 배관으로 이 배관에 설치된 밸브의 그랜드 패킹이 파손되어 그 틈으로 누출 발생.

사고 발생 설비

● 설비명 : 중간 냉각기(Inter Cooler)

Item No.	Capa	재질	설계압력	설계온도	비고
Inter cooler	0.43 m ³ ID: 508 mm X H: 2,200 mm	자료없음	14.3 kg/cm ²	자료없음	-

- 사고밸브 형태 : 글로브 밸브
- 국립과학수사연구원에서 수거(3.17일)



사고물질 : 암모니아(사고대비물질, CAS No. 7664-41-7)

물질명	암모니아
CAS No.	7664-41-7
물질구분	일반화학물질() 유독물질(✓) 사고대비물질(✓) 제한물질() 금지물질() 허가물질()

- 물리·화학적, 독성 정보

물질 (CAS NO.)	끓는점	최대허용농도 (TWA)	흡입독성 LC ₅₀ , 4hr(Rat)	용해도 (물, 25°C)	폭발범위	증기압	비고
암모니아 (7664-41-7)	-33.34°C	25ppm	2000ppm	31%	15~28 vol(%)	758kPa (20°C)	-



III

사고발생 원인분석

가. 사고원인 분석

사고현장 분석



〈사고 회사 전경〉



〈사고가 발생한 3층 압축기실〉



〈사고 설비인 중간냉각기〉

〈중간냉각기에 설치된
배관과 밸브(적색)〉〈정면에서 바라본 핸들이
제거된 밸브 몸체〉

〈내부 패킹이 파손된 밸브 몸체〉

● 사고 당시 3층 압축기실(기계실) 상황

- ① 압축기실에 총 4대의 압축기가 설치되어 있었으나 사고 당일은 1대만 운전되고 있었음.
- ② 운전 중 압축기의 이상을 발견한 작업자는 중간냉각기로 유입되는 냉매 배관의 밸브를 조작했을 것으로 추정됨.(압축기의 표면에 서리가 생성되는 것을 인지하고 1차 압축된 암모니아 가스가 과냉각되고 있다고 판단)
- ③ 작업자가 중간냉각기로 유입되는 배관에 설치된 밸브를 조작하는 순간 밸브 틈으로 액체 암모니아($7\text{kg}/\text{cm}^2$)가 작업자의 안면 부위로 누출됨.
- ④ 작업자는 압축기실 밖 사고 현장에서 약 3m 떨어진 곳에 쓰러져 있는 상황이었음.
- ⑤ 작업자가 쓰러져 있는 것을 작업자 아들과 외국인 작업자 1명이 발견하여 구출함.



나. 사고발생 원인 추정

작업자가 3층 압축기실에서 압축기 운전에 문제*가 있음을 인지하고 중간냉각기로 유입되는 냉매의 양을 조절하기 위해 밸브를 닫으려 했을 것으로 추정됨.
(사고 밸브는 항상 열림 상태였으나 사고발생 이후 확인 시 닫힘 상태였음.)

* 압축기에는 정상운전 시에 성에(서리)가 발생하지 않지만 사고가 발생한 날은 압축기 표면에 성에가 발생함. 성에가 발생하는 이유는 중간냉각기에서 1차 압축된 암모니아 가스가 과냉각되어 압축기로 유입될 경우 발생하며 압축기 고장의 원인이 됨. 또 하나의 가정은 과냉각으로 인해 2차 압축기로 유입되기 전에 암모니아 가스가 응축되어 액체 암모니아가 2차 압축기로 유입되었을 가능성이 있음.



성이끼지 않은 압축기(운전하지 않았던 압축기)



사고 당일 찍은 압축기에 성이가 낀 사진



성이끼 낀 압축기의 정면



성이끼 낀 압축기의 측면

- 작업자가 밸브를 조작하던 중 밸브의 그랜드 패킹이 손상되어 배관 내에 있던 저온의 냉매가 밸브의 틈을 통해 작업자에게 분출되었을 것으로 추정
 - 사고 밸브에서 고농도의 암모니아 누출이 확인됨
 - 합동감식 당일(2.27일) 응급조치로 암모니아 누출이 발생한 밸브 내부에 테프론 재질의 패킹을 삽입하여 누출 막음



〈 사고 당시 긴급하게 패킹 누출부위를 테프론으로 실링한 부위〉

※ 중간냉각기에서 1차 압축된 암모니아 가스가 과냉각되어 압축기로 유입된 결과 성애(서리)가 발생 → 중간냉각기로 공급되는 암모니아 액화 냉매의 양을 줄이기 위해 밸브를 닫으려 시도 → 밸브가 차단되지 않자 무리하게 밸브 조작 → 패킹 손상 → 밸브의 핸들 축 방향으로 누출 발생



- 국립과학수사연구원에서 사고 밸브를 수거 후 정밀 감정한 결과 밸브의 디스크 및 시트의 부식을 확인하였으며 결과적으로 밸브가 닫힌 상태에서는 누출이 발생하지 않아야 하지만 디스크 및 시트의 부식으로 인해 누출(밸브 passing)이 발생한 것으로 감정함.
- 사고 원인으로 추정되었던 밸브 그랜드 패킹 손상 여부는 국과수에서 확인을 하지 않았고 각 부위의 기밀시험만 진행함.(기밀시험에서 밸브 그랜드 패킹 부위에서 누출이 발생하지 않았는데 그 이유는 사고 당시 테프론으로 긴급 실링을 실시했기 때문)

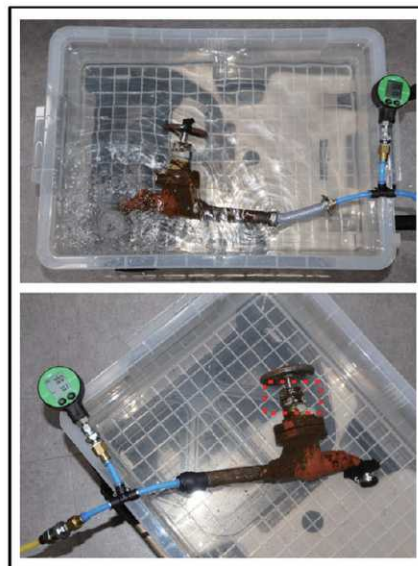


상: 밸브 보닛을 개방하여 내측을 검사한 형태
하: 밸브 가스켓에 원치한 파손이 없는 상태

상: 밸브 시트 측이 부식된 상태
하: 밸브 디스크 측이 부식된 상태

〈사고 밸브를 해체한 상태〉

〈밸브의 시트와 디스크가 부식된 상태〉



상: 밸브 폐쇄 상태에서 공기 공급 시 상태
하: 배관 한 측을 폐쇄하고 다른 측으로 공기 공급 시 상태

〈밸브를 닫고 기밀시험 실시 - 밸브 누출 발생〉

※ 암모니아 냉동기에 사용되는 밸브의 특징

① 재질 특성

스테인리스강(Stainless Steel) 또는 단조강(Forged Steel)이 권장되며 청동(Bronze), 황동 등의 구리를 함유한 합금은 암모니아에 부식될 수 있어 사용금지

② 구조적 특성

글로브 밸브(Globe Valve) 또는 앵글 밸브(Angle Valve)가 일반적으로 사용되는데 유량 조절이 용이하고, 누설 방지에 유리함. 기밀성이 우수해야 하므로, 이중 패킹 구조 또는 벨로우즈 씰(bellows seal) 구조를 적용함.

③ 내압성 및 내한성

냉매 계통의 고압·저온 조건을 견딜 수 있는 내구성이 요구됨.

※ 암모니아 냉동기에 사용되는 밸브 패킹의 종류와 특징

① PTFE (Polytetrafluoroethylene, 테프론) : 내화학적 우수하고 저온·고온 모두에서 안정성 유지

② Graphite (흑연) : 저온·고온 고압에 견디며 내화학적도 좋음. PTFE보다 누설 억제 성능이 좋음.



IV 사고예방대책

가. 기술적 대책

1. 밸브 패킹 및 씰 구조 개선

- 누설이 잦은 부위는 이중 패킹 구조 사용
- 벨로우즈 씰 밸브(Bellows seal valve) 사용

2. 밸브 설치 위치 최적화 및 유지관리성 확보

- 유지보수 어려운 지점은 밸브 설치 위치 변경 고려
- 밸브 주변에 충분한 공간 확보하여 정비 용이성 확보

3. 감지기 연동 살수 설비(스프링 클러) 설치

- 가스 감지기가 작동되면 자동으로 물을 살수 할 수 있는 설비 구축

나. 관리적 대책

1. 밸브 조작 시 준수 사항 숙지

- 밸브 조작시 밸브를 서서히 열고 닫으며 압력 균형 유지
- 액체 암모니아는 -33°C 로서 기화시 밸브에 결빙이 발생할 수 있으므로 서서히 조작 필요

2. 밸브 조작 전 사전점검 및 작업자 안전 교육 실시

- 밸브 스템이나 패킹에서 누출 여부 확인
- 주변 가스 누출 여부 확인(냄새, 감지기 경보 등)
- 비상 상황 대비 작업자 안전 교육 사전 실시(작업시작 전)

3. 개인 보호구 착용

- 유해화학물질이 누출될 우려가 있는 곳에서 작업시 적절한 호흡보호구, 보호복, 내화학성 장갑, 장화 등을 착용

4. 부식관리 절차서 마련

- 액체 암모니아 교체 및 보충시 암모니아 배관에 남아 있는 수분을 건조 질소로 퍼지하여 철저히 제거한 후 교체나 보충 작업을 실시하는 절차서 마련(암모니아와 수분의 반응으로 금속의 부식을 유발하는 수산화암모늄이 생성됨)



사고대응 및 응급조치

가. 사고대응 방법

암모니아 누출 발생 시 대응 요령

- 누출 사고 시 대처 요령
 - 작업자는 적절한 보호구를 착용하여 눈, 피부에의 접촉과 흡입을 피할 것
 - 보호구를 착용한 후 손상된 밸브 또는 누출된 물질을 처리할 것
 - 관계인 외 접근을 막고 위험 지역을 격리하며 출입을 금할 것
 - 누출물이 하수시설, 수계에 유입되지 않도록 차단할 것
- 화재·폭발 시 대처 방법
 - 암모니아는 인화성 가스로서 화재·폭발에 대비한 소화약제를 구비할 것
 - 적절한 소화제는 분말소화제, 탄산가스, 포말소화제 등
 - 관계인 외 접근을 막고 위험 지역의 출입을 금지할 것
 - 화재로 인하여 안전장치가 작동하는 소리가 나거나 탱크가 변색되는 경우에는 즉시 대피할 것

나. 응급조치 방법

암모니아 누출 시 응급조치 요령

- 흡입했을 경우
 - 다량의 증기나 미스트에 노출되었을 경우 맑은 공기가 있는 곳으로 이동
 - 증상(발적, 자극 등)이 발생할 경우 즉시 병원으로 갈 것
 - 호흡이 불규칙하거나 멈출 경우 인공호흡을 실시하고 산소를 공급할 것
 - 즉시 의사의 치료를 받을 것

- 피부에 접촉했을 경우
 - 오염된 의복 및 신발을 벗고 즉시 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻을 것
 - 액화가스 또는 냉동 액화가스에 접촉한 경우 미지근한 물로 해당 부위를 녹일 것
 - 액화가스 또는 냉동 액화가스와 접촉시 화상, 심각한 상해, 동상을 유발 할 수 있으므로 긴급 의료조치를 할 것

- 눈에 들어갔을 경우
 - 눈을 문지르지 말 것
 - 많은 양의 물을 사용하여 적어도 15분 동안 씻을 것
 - 콘택트 렌즈를 착용했을 경우 우선 렌즈를 제거할 것
 - 즉시 의사의 치료를 받을 것



참고 1

참고자료

1. 암모니아 냉동시설의 폭발사례 분석을 통한 재발방지대책, 한국가스학회지 제20권 제3호 2016년
2. Robert H.Perry, Don W.Green, “Perry’s Chemical Engineers’ Handbook”.
3. Korea Gas Safety Corporation, “Gas Accident Yearbook”, 2014
4. 암모니아 냉매설비의 안전관리 기술지침, KOSHA GUIDE P-60-2012
5. Korea Gas Safety Corporation, “Report of Ammonia Explosion Accident in Gyeonggi Namyangju”, 2014
6. 화학물질종합정보시스템, 화학물질안전원
7. 한국화재보험협회 웹진 69호
8. 한국가스학회지 제20권 제3호
9. 국과수 감정 결과 회신(제주서부경찰서 행사과-2848호)

참고 2

참고자료

Case 1. 열교환기 수리 후 청소 중 폭발사고

(1) 발생일시: 2008년 5월 11일

(2) 사고장소: 텍사스 휴스턴에 위치한 Goodyear Tire and Rubber Company(Goodyear 공장)

(3) 사고내용: 열교환기 동체(Shell, 암모니아 사용)에 설치된 파열판을 교체하기 위해서는 파열판 전단에 설치된 차단밸브를 Close 한 상태에서 파열판을 교체하고 작업이 끝나면 원래 상태로 차단밸브를 Open해야 했으나 차단밸브를 Close 한 상태에서 열교환기 관(Tube) 내부 청소를 위해 스팀을 공급하는 작업을 시행하였음. 파열판 전단의 차단밸브가 차단된 상태에서, 스팀 주입을 위해 암모니아가 공급되던 압력 조절 밸브를 차단하고 스팀을 주입하기 시작하자 열교환기 동체에 남아있던 암모니아가 증발하면서 부피팽창으로 압력이 상승하여 열교환기 동체가 폭발하였음. 폭발로 비산된 잔해가 인근 작업자를 충격하여 사망하였고 파열 후 암모니아가 누출되어 인근 작업자 5명에 노출된 사고

※열교환기 동체(Shell)에는 암모니아, 열교환기 관(Tube)에는 제품이 흐르는 상태.

(4) 인명피해 : 사망(1명), 부상(6명)

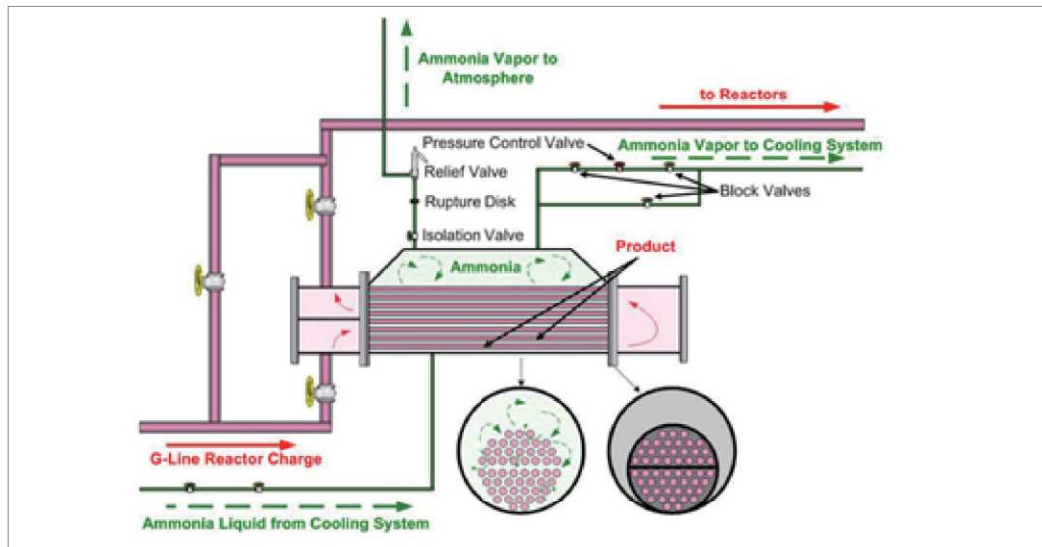
(5) 사고상황



파열된 열교환기 모습



사망자가 발견된 장소



열교환기 구조

(6) 문제점

- (가) 작업허가를 받지 않고 파열판 교체작업이 수행되었으며, 교체 후 차단밸브를 개방되지 않았다는 것을 확인하지 못함.
- (나) 비상훈련절차서가 수립되어 있었으나, 지난 4년간 한번도 훈련을 실시한 적이 없었음.
- (다) 모든 근로자가 안전하게 대피하였는가에 대해 확인하는 시스템 불량으로 1명의 근로자가 대피하지 못한 것을 모르고 있었음.

Case 2. 아이스크림 공장 암모니아 누출사고

- (1) 발생일시: 2014년 2월 13일
- (2) 사고장소: 경기도 남양주시 도농동 344-3
- (3) 사고내용: 암모니아 가스(냉매) 누출 확인 과정에서 폭발이 발생하면서 암모니아 배관이 파손되어 가스 1.5톤이 누출
- (4) 피해현황: 인명피해(사망 1명, 부상 3명)
- (5) 사고발생 공정: 아이스크림 제조공정 중 급속 동결과정에서 발생
- (6) 사고원인: 유닛 쿨러 코일 부분에 생긴 핀홀에서 암모니아가 누출되어 폭발
 - 쿨러의 송풍팬 날개가 파손 비산되면서 냉매코일을 타격하여 파손 코일 내부에 있던 암모니아 누출
 - 점화원 추정: 비방폭형으로 설치된 유닛 쿨러 송풍팬 전기모터에 의한 전기 스파크
- (7) 발생과정
 - 09:00 핀홀에서 4시간 동안 암모니아가 누출되어 급속 동결실 내부가 폭발하한인 15%를 초과하여 폭발분위기 형성
 - 10:00 암모니아 가스 배출작업
 - 13:05 폭발 발생



〈 사고 현장과 손상된 냉매코일〉



〈 송풍팬 모터와 손상된 송풍기 날개〉



참고 3

국립과학수사연구원 사고 밸브 감정 결과



감정서

접수번호: 2025-H-6380호 (2025년 3월 20일)

의뢰관서: 제주특별자치도경 SCAS형사과-00167호 (2025년 3월 18일)
찰청

□ 사건개요

2025. 2. 26. 08:00경 제주시 한림읍 한림해안로 94 대성한림 냉동수산 건물 내에서 알 수 없는 이유로 암모니아 가스가 누출되어 건물내에 있던 변사자 박경춘(남, 76세)이 중독되어 의식을 잃은 것을 변사자의 아들 박훈성(남, 45세)가 발견하여 119에 신고하여 병원으로 후송되었으나 사망한 것이다.

□ 감정물

증1호: 가스 배관 및 밸브 1개

□ 감정사항

배관 및 밸브 기밀 시험

□ 감정요약

감정물 밸브에서 디스크 및 시트 부식으로 밸브가 폐쇄되지 않는 상태가 식별되었고, 그 외 밸브 및 배관에서는 기밀이 유지되는 상태가 식별됨.



1. 검 사

가. 감정물은 암모니아 가스 배관 및 밸브로 포장 및 제시된 상태는 사진 1호와 같음.

나. 감정물 배관 한 측을 개방하고 다른 측 배관에 공기를 공급한 결과, 제시된 상태(밸브 개방 상태)에서 공기가 방출되고, 밸브를 폐쇄한 상태에서도 공기가 방출되어 밸브는 폐쇄가 되지 않는 상태로 식별됨(별첨 사진 2, 3호 참조).

다. 감정물 배관 한 측을 폐쇄하고 다른 측 배관에 공기를 공급한 결과, 약 7 bar의 압력에서 기밀이 유지되는 상태임(별첨 사진 3호 참조).

라. 밸브 보닛을 개방하여 밸브 내부를 검사한 결과, 가스켓 측에서는 현저한 파손은 식별되지 않았으나, 밸브를 폐쇄하는 디스크 및 시트에서 부식된 상태가 식별됨.

2. 감정결과

감정물 밸브에서 디스크 및 시트 부식으로 밸브가 폐쇄되지 않는 상태가 식별되었고, 그 외 밸브 및 배관에서는 기밀이 유지되는 상태가 식별됨.

3. 비 고

감정물은 우편으로 반환함.

2025년 4월 7일

국립과학수사연구원

서울과학수사연구소 이공학과

감정관:





(별첨 사진 1호)

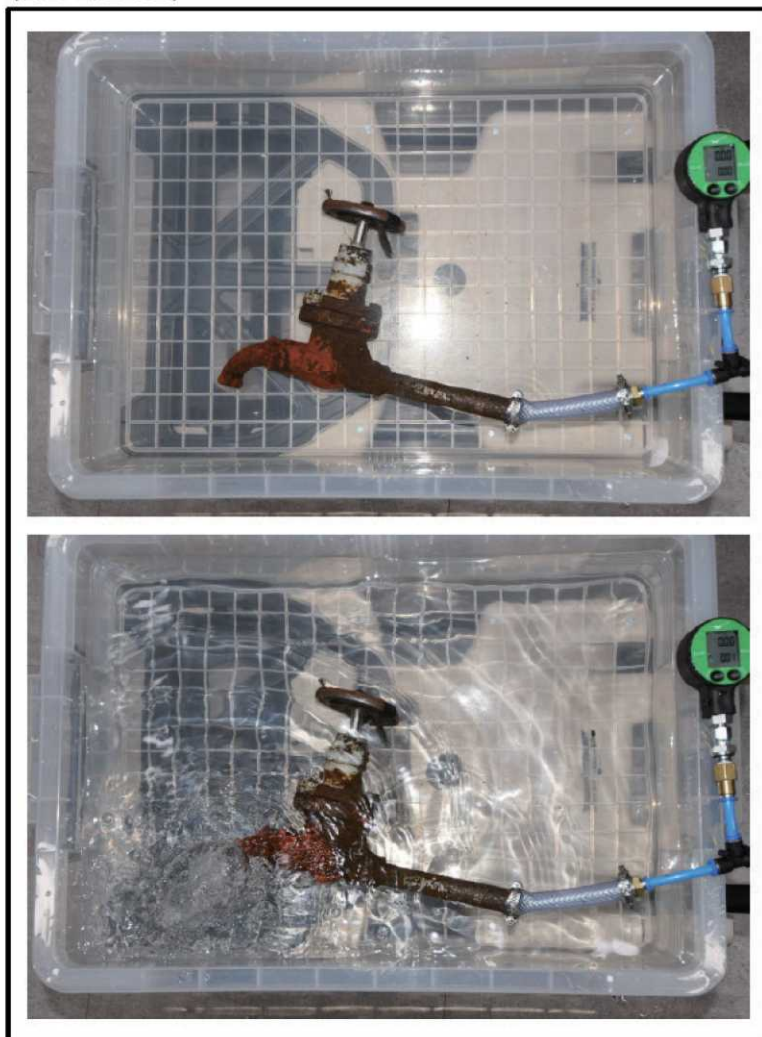


상: 감정물 포장 상태

하: 감정물 배관 및 밸브 제시 상태



(별첨 사진 2호)



상: 배관 한 측을 개방하고 밸브 개폐 검사한 형태

하: 제시된 상태(밸브 개방 상태)에서 공기 공급 시 상태





(별첨 사진 3호)

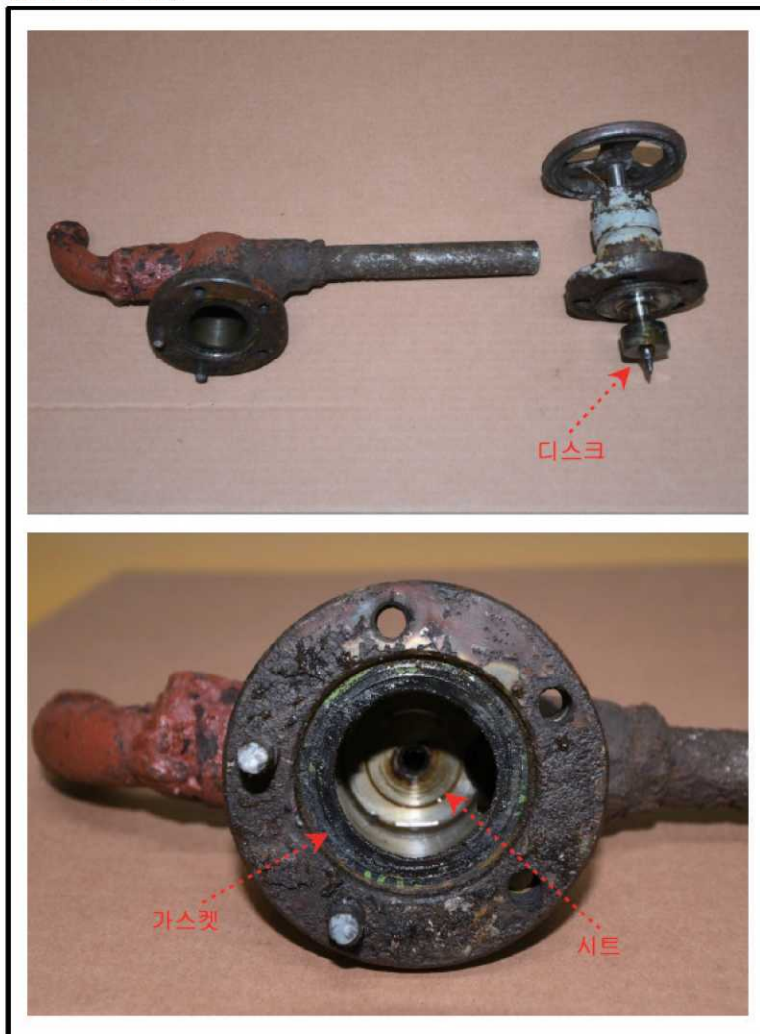


상: 밸브 폐쇄 상태에서 공기 공급 시 상태

하: 배관 한 측을 폐쇄하고 다른 측으로 공기 공급 시 상태



(별첨 사진 4호)



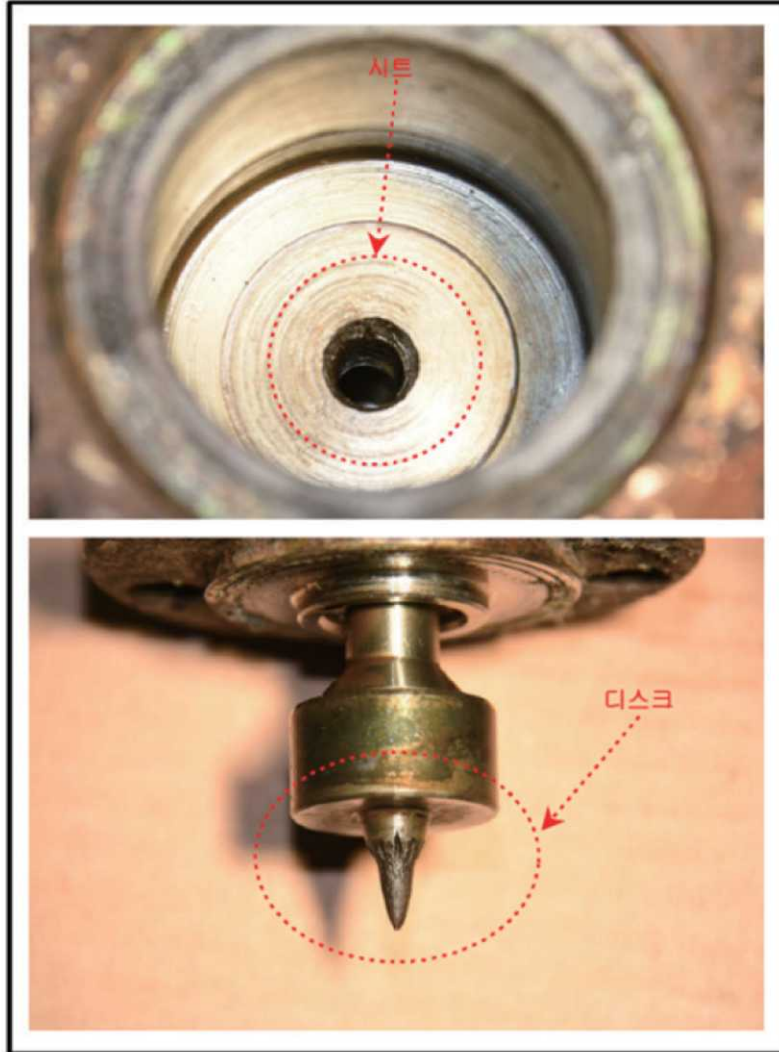
상: 밸브 보닛을 개방하여 내측을 검사한 형태

하: 밸브 가스켓에 현저한 파손이 없는 상태





(별첨 사진 5호)



상: 밸브 시트 측이 부식된 상태

하: 밸브 디스크 측이 부식된 상태



○ 저자

- 최우진 연구관, 정인희 연구사, 황성범 연구관, 정순원 연구사

○ 검토

- 황승율 과장

○ 도움을 주신 분들

- 김종우 부장(한국환경공단)
- 오한빈 교수(서강대학교)
- 이익모 교수(인하대학교)
- 이대준 부장(산업안전보건공단)
- 정근홍 교수(육군사관학교)

발행일: 2025년 12월

발행인: 환경부 화학물질안전원장 박봉균

펴낸곳: 환경부 화학물질안전원 화학사고조사팀

환경부 화학물질안전원

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명11로 270

홈페이지: <http://nics.mcee.go.kr>

본 사례는 국내에서 발생한 화학사고 조사·분석을 통해 동종사고의 재발방지를 위해 교육용 자료 등으로 작성한 참고자료로 사고와 관련한 민·형사상 판단근거로 삼을 수 없음을 알려드립니다.

※ 본 사례집을 화학물질안전원 허락 없이 일부 또는 전체를 복사, 복제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.