

가스 사고 예방 대책

공업용 또는 일상생활에 사용되고 있는 가스의 종류는 대단히 많으며, 그 종류도 근래에 와서 급속히 증가하고 있다. 이러한 가스는 거의 화학공업에 관련되어 있다.

특히, LPG는 일상생활에 많이 사용하게 되어, 사고 및 재해의 범위가 일반 가정에까지 미치게 됨으로써 가스는 우리의 일상생활과 더욱 가까워지게 되었다.

가스는 그 압력이 높아 사고의 위험을 항상 안고 있으므로 고압가스를 취급하는 사람은 자기가 취급하는 가스에 대해서 성질과 용도 등을 철저히 숙지함으로써 사고와 재해의 예방을 도모함과 동시에 재해가 발생치 않도록 최선을 다하여야 하겠다.

제1장 가스 개론

1. 가스의 분류

가스란 상온·상압 상태에서 기체상태로 존재하는 물질을 말하며 취급상태와 고유 성질에 따라 구분한다.

| 가스의 분류 | | 가스의 종류 |
|------------|-------|-----------------------------|
| 상태에 의한 분류 | 압축가스 | 산소, 수소, 메탄, 질소, 알곤 등 |
| | 액화가스 | 프로판, 부탄, 암모니아, 액화산소, 액화질소 등 |
| | 용해가스 | 아세틸렌 |
| 연소성에 의한 분류 | 가연성가스 | 수소, 암모니아, 프로판, 부탄, 아세틸렌 등 |
| | 조연성가스 | 산소, 공기, 염소 등 |
| | 불연성가스 | 질소, 이산화탄소, 알곤, 헬륨 등 |
| 독성에 의한 분류 | 독성가스 | 염소, 암모니아 등 |
| | 비독성가스 | 질소, 산소, 부탄, 메탄 등 |

가. 취급상태에 따른 분류

(1) 압축가스

압축가스는 수소, 산소, 질소, 메탄 등과 같이 상온에서 압축해도 액화하기 어려운 가스로 단지 상태변화 없이 압축한 것을 말한다. 용기에 충전할 때 이들 압축 가스의 압력은 약 120kg/cm² 이상이다.

(2) 액화가스

액화가스는 프로판, 염소, 암모니아, 탄산가스, 산화에틸렌 등과 같이 상온에서 압축하면 비교적 용이하게 액

화하는 가스로 압축·액화시켜 용기에 충전했을 경우는 액체의 상태로 되어 있다. 용기안의 압력은 충전된 가스의 종류, 온도에 따라서 다르지만 가스의 종류 및 온도가 변하지 않으면 내부의 액량이 많고 적음에 관계 없이 일정하다.

(3) 용해가스

용해가스는 용기에 다공물질의 고체를 충전하고 용제를 주입하여 이것에 가스를 고압상태로 용해시킨 것이다. 이 분류에 속하는 것은 아세틸렌이 있으며 아세틸렌을 단독으로 압축하면 분해폭발을 일으킬 위험이 있으므로 아세톤을 다공물질의 고체에 침투시키고 여기에 아세틸렌을 용해가스의 상태로 용기에 충전한다.

나. 연소성에 따른 분류

(1) 가연성가스

폭발한계농도는 하한이 10% 이하 또는 상·하한의 차가 20% 이상인 가스로써 다음에 해당하는 가스를 가연성가스라고 한다.

- ① 수소, 아세틸렌, 에틸렌, 메탄, 프로판, 부탄 등
- ② 기타 섭씨 15℃, 1기압에서 기체상태인 가연성가스

② 조연성가스

조연성가스라는 것은 산소, 공기 등과 같이 그가스가 존재하는 경우에 다른 가연성물질을 연소시킬 수 있는 물질을 말한다.

③ 불연성가스

불연성가스라는 것은 질소, 아르곤, 탄산가스 등과 같이 스스로 연소하지 못하며 다른 물질을 연소시키는 성질도 갖지 않은 가스를 말한다.

다. 독성에 의한 분류

(1) 독성가스

산업안전보건법 안전규칙 별표1의 독성물질 정의에 해당하는 가스를 말한다

※ 독성물질의 정의
 쥐에 대한 4시간 동안의 흡입실험에 의하여 실험동물의 50%를 사망시킬 수 있는 물질의 농도. 즉, LC₅₀(쥐, 4시간 흡입)이 200ppm 이하인 화학물질

독성가스 이외의 가스

제2장 가연성가스의 종류

1. 액화석유가스(LPG)

(1) 액화석유가스(LPG)는 유전에서 원유를 채취하거나 원유정제시 나오는 탄화수소를 비교적 낮은 압력(6~7kg/cm²)을 가하여 냉각·액화시키는 것으로, 기체가 액체로 되면 그 부피가 약 1/250로 줄어들어 저장과 운송에 편리하게 된다.

※ 액화석유가스의 사업 및 안전관리법에서는 '프로판, 부탄을 주성분으로 한 가스를 액화한 것(기화한 것 포함)을 액화LPG의 주성분을 프로판(C₃H₈), 부탄(C₄H₁₀)이고, 소량의 프로필렌(C₃H₆), 부틸렌(C₄H₈)등이 포함되어 있

다. LPG는 발열량이 24,000kcal/h로 다른 연료에 비해 비교적 높은 편이다.

(2) LPG의 주요 용도로는 가정용, 공업용, 자동차 연료용, 절단용, 비닐류 원료, 군사용 화염방사기, 가스라이터, 부타디엔 제조 등에 쓰인다.

(3) 순수한 LPG는 아무런 냄새나 색깔이 없으나 공업용을 제외하면 가정이나 영업소에서 사용하는 LPG에는 누출될 때 누구나 쉽게 감지해 사고를 예방할 수 있도록 마늘 썬 듯한 불쾌한 냄새가 나는 메르캡탄류의 화학물질을 혼합하여 공급한다. LPG는 공기보다 무거워서(공기에 대한 비중 : 1.5~2배) 누출되면 낮은 곳에 머물게 되고, 연소범위도 낮아서 조금만 누출되어도 화재폭발위험이 있으므로 누출되지 않도록 각별히 주의하여야 한다.

2. 액화천연가스(LNG)

(1) 액화천연가스는 가스전에서 채취한 천연가스를 액화시킨 것으로 메탄(CH₄)이 주성분이다. LNG도 무색투명한 액체로, LPG와 같이 공해물질이 거의 없고, 열량이 높아 대단히 우수한 원료이며, 주로 도시가스로 사용된다.

(2) LNG는 압력을 가해 액화시키면 부피가 1/600으로 줄어들지만, 비점이 영하 162도로 낮아 운송·저장 시에는 특수하게 단열된 탱크나 용기에 충전하여 온도를 비점 이하로 유지시켜 주어야 한다. 도시가스로 사용할 때에는 기화시켜 기체상태로 공급하게 된다.

(3) 천연가스의 주성분인 메탄은 공기보다 가벼워(공기에 대한 비중 : 0.6) 누출되면 높은 곳에 체류하고, 공기와 혼합되면 폭발성 가스가 되므로, 이것 역시 LPG와 마찬가지로 누출되지 않도록 사용시 각별히 주의해야 한다.

(4) 천연가스의 주성분인 메탄의 함유량은 산지에 따라 약간씩 차이가 있으며, 그밖에 에탄, 프로판, 부탄

량수 3의 중수소를 충전한다.

② 무색, 무미, 무취의 가연성 가스인 수소는 모든 기체 중 가장 밀도가 작은(가장 가벼움) 기체로 확산속도가 가장 빠르며, 산소나 공기와 혼합하여 점화되면 격렬한 폭발현상과 함께 물을 생성하고, 백금석면, 파라듐분말 등과 접촉시키면 발화하는 성질이 있다.

③ 수소와 염소가스를 혼합하면 '염소폭명기'라 부르는 혼합가스를 생성하여 점화뿐만 아니라 직사광선에 의해서도 폭발하여 염화수소로 되며, 급격히 가스가 분출하면 마찰 또는 정진기로써 발화하는 수도 있다.

④ 수소가스의 주요 용도로는 암모니아 합성, 메탄올 합성, 경화유 제조, 부양용(H₂으로 대체) 금속제련(환원성 이용) 등에 쓰이고, 기체 중 가장 가볍기 때문에 기구나 풍선에 충전하여 부양용 가스로 사용하여 왔다. 그러나, 수소로 인한 폭발사고 등으로 인명과 재산의 피해가 발생하여 오늘날에는 헬륨(H₂)이 많이 사용되고 있다.

6 아세틸렌(C₂H₂)

① 무색, 무미, 무독의 가연성 가스인 아세틸렌은 위험한 가스 중 하나이다.

② 아세틸렌은 독성은 없지만, 2기압 이상으로 압축하면 탄소와 수소로 분해하여 폭발하는 '분해폭발'의 위험성이 있으므로 일반적으로는 가스상태로 용해하여 사용한다.

③ 우리가 흔히 밤낚시에 많이 사용하는 간드레는 안에 카바이드와 물을 넣으면 열을 내면서 가스가 발생하는데, 이 가스는 공기보다 가벼워 위로 뜨게 되며, 이때 뚜껑을 닫고 불을 붙여 그 빛으로 낚시를 할 수 있게 되는 것이다. 여기서 발생하는 가스가 바로 아세틸렌 가스이다.

7. 염소(Cl₂)

① 염소는 우리 실생활에서 많이 사용되는 가스 중에 하나로, 우리가 먹고 있는 수돗물을 소독하거나, 폐수를 정화할 때 많이 사용되는 가스이다. 그러나 염소는 허용농도가 1ppm으로 독성이 매우 강한 가스이며, 제1차 세계대전시 독일에서 유대인들을 살상할 때 사용한 독성가스 중 하나이다.

② 염소는 수돗물의 살균 및 표백분 제조, 펄프·섬유 등의 표백, 염산제조, 사염화탄소 제조(살충제, 용제, 소화제 등에 이용) 포스겐 제조 등에 주로 쓰이며, 염소는 부식성이 매우 강하고, 특히 수분이 있으면 염산을 생성, 모든 금속과 작용하여 부식을 촉진한다.

③ 염소는 조연성가스로 염소 자체는 폭발성이나 인화성이 없으나 수소, 암모니아, 아세틸렌 가스와 폭발적으로 반응해 화합물을 만든다. 또한 인체에 미치는 영향도 커서 호흡기를 자극하는 유해한 가스이며, 고농도를 흡입할 시 점막과 호흡기와 피부를 자극하고, 다량 흡입시에는 눈을 자극하며, 심한 기침과 호흡 곤란을 일으키게 된다.

8 암모니아(NH₃)

① 암모니아는 황산암모늄, 질산, 요소 등의 원료로 쓰이는 가연성 및 독성가스로써 공업상 극히 중요한 가스이다. 상온·상압에서는 자극이 강한 냄새를 가진 무색의 기체로 물에 잘 녹는 성질을 가지고 있다.

② 일반적으로 쉽게 접할 수 있는 암모니아의 용도로는 냉동기의 냉매(흡수식, 압축식 냉동기)로 사용되며, 질소비료제조, 질소제조, 벤메르크인견 원료, 나일론, 각종 아민류의 원료로 사용되고 있다.

③ 암모니아를 취급할 때 충전용기는 통풍이 잘되는 곳에 저장하고, 습기가 많은 곳이나 부식성 가스를 방출하는 장소, 지하실 등은 피해야 한다. 또한 저장소 부근에는 연소하기 쉬운 물질을 금하고 용기는 일광을 피해서 화재의 염려가 없는 장소에 저장하며, 충전

용기는 전선 또는 아크선 근처에 두어서는 안된다.

제3장 가스의 연소 및 폭발 특성

1. 연소 및 폭발의 정의

가. 가스의 연소

(1) 연소의 정의

연소란 산소와 가연성물질과의 결합에 의해서 생성되는 급격한 산화반응으로 빛과 열을 수반한다. 일반적으로 가연성가스와 산소가 결합한다고 하는 것은 연소를 의미한다

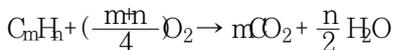
(2) 연소의 조건

연소가 일어나기 위해서는 다음의 세가지 조건을 반드시 필요로 한다. 이것을 연소의 3요소라 하며, 이 중 어느 것이든 하나만 없어도 연소는 일어나지 않는다.

- ① 가연성물질 : 산화되기 쉬운 물질, 즉 가스, 석유 등과 같이 타는 물질
- ② 조연성가스 : 공기나 산소 등과 같이 연소하는 것을 돕는 가스
- ③ 점화원(착화원) : 가연성 혼합가스는 외부에서의 부분적인 가열에 의하여 발화한다. 이 때문에 열원을 착화원이라 하고, 외부착화원으로는 전기 불꽃, 화염, 충격, 마찰열, 정전기 방전, 복사열 등이 있다.

(4) 연소의 방정식

탄소와 수소로 이루어진 탄화수소계 가연성 가스의 연소방정식을 일반적으로 다음과 같이 나타낸다.



위의 식에서 탄화수소계 가연성가스를 완전연소시키면 물(수증기)과 이산화탄소가 발생함을 알 수 있다.

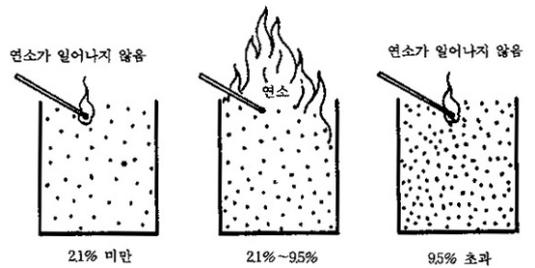
그러나 만일 공기(산소)의 양이 적은 경우에는 탄화수소계 가연성가스 전부가 완전히 연소되지 않고 일부는 불완전연소를 일으키게 되어 일산화탄소가 발생한다. 이 일산화탄소는 사람 혈액속의 헤모글로빈과 결합하여 산소의 공급을 방해, 질식사(窒死)를 일으킬 수 있으므로 배기 및 환기에 세심한 주의가 필요하고 가스 보일러, 가스순간온수기, 가스난로 등을 설치할 경우에는 설치장소, 설치방법 등을 준수하여야 한다. CO와 혈액속의 헤모글로빈과의 결합력은 산소보다 250배 강하므로 CO는 소량 흡입하더라도 중독을 일으킨다)

나. 연소 범위

프로판이나 부탄을 연소시키기 위해서는 반드시 공기를 공급해 주어야 한다.

또한 무조건 공기를 공급해 주지만 하면 연소가 일어나는 것이 아니라 공기와의 혼합비율이 일정한 범위내에 들어가야 연소가 가능해진다.

이와 같이 가연성가스와 공기와의 혼합기체에 있어서 그 혼합기체가 연소할 수 있는 혼합비율의 범위를 폭발범위 또는 연소범위라 한다.



프로판의 연소범위 (공기중)

프로판의 연소범위는 21~9.5%, 부탄의 연소범위는 18~8.4%이다.

IRG는 수소나 아세틸렌에 비해 연소범위, 즉 폭발범위가 좁기 때문에 비교적 안전성이 높다고 할 수 있

다.

다. 폭발

연소는 산소와 가연성물질과의 결합에 의한 급격한 산화반응으로 빛과 열만을 수반하는 반면에 폭발은 빛과 열뿐 아니라 폭발음을 동반한다.

가스연료의 경우에는 가령 폭발한계 내에 있을지라도 연료와 공기의 공급이 연속적이고 연소속도가 일정할 경우 즉, 정상연소에 있어서는 폭발이 발생하지 않는다. 이에 반하여 가연성가스가 공기 중에 누설하여 연소범위 내에 들어가는 혼합가스를 만들 경우 착화하면 연소는 그 혼합가스의 연소속도에 따른 빠르기로 혼합가스 전체에 전해진다. 가스연료의 속도는 대단히 빨라서 순간적인 폭발적 현상을 나타내면서 연소하는 것이 보통이다.

그러나 개방된 대기 중에 있어서 가연성가스의 폭발력은 일반적으로 생각하고 있는 것만큼 강한 것은 아니다.

그러므로 밀폐된 실내에서는 만일의 사태에 대비하여 대기 중에 개구된 적당한 크기의 압력방출구를 설치해 두면 만일 폭발이 일어났다 하더라도 다소의 압력을 감소시킬 수 있다.

용기보관실 등의 지붕을 가벼운 불연재료로 설치하라는 이유는 만일 폭발이 일어났을 경우 압력의 방출 구역할을 할 수 있도록 하기 위함이다.

즉, 가장 약한 부분(용기보관실 지붕)으로 압력을 방출시키고자 함이다.

가연성가스의 폭발한계

일반적으로 아세틸렌, 산화에틸렌 등이 특히 위험하다고 하는 것은 연소범위가 다른 가연성가스에 비해 넓을뿐 아니라 조연성가스나 점화원이 없더라도 스스로 분해폭발 또는 중합폭발을 일으킬 수 있기 때문이다.

| 가연성가스 | 폭발한계(용량%) |
|-------|------------|
| 아세틸렌 | 2.7 ~ 36 |
| 산화에틸렌 | 3.6 ~ 100 |
| 프로판 | 2.1 ~ 9.5 |
| 부탄 | 1.8 ~ 8.4 |
| 메탄 | 5.0 ~ 15.0 |
| 황화수소 | 4.6 ~ 44 |

폭발이 일어나면 충격파를 수반하므로 이 충격파에 의하여 일어나는 재해는 폭연에 의한 경우보다 크게 된다.

혼합가스에 착화시 그의 조성에 따라서 연소는 일

이달의 안전

어나도 폭발까지 성장되지 않는 경우가 있는데 이러한 한계를 폭발한계의 경우와 같이 폭발한계라 한다. 따라서 폭발범위는 연소범위(폭발범위)보다 적다.

주요가스의 폭발한계 (1atm, 상온)

2 연소 이론

가. 인화점

가연성물질을 가열하여 생긴 가연성증기가 공기 중의 산소와 혼합하여 혼합기체를 만들고, 이 혼합기체가 불씨에 의해 불이 붙는 최저의 온도를 인화점이라고 하며, 일반적으로 점도 및 비중이 클수록 인화점은 높다.

나. 발화점

가연성물질을 공기 중에서 서서히 가열했을 경우 어떤 온도이상이면 화염, 전기불꽃과 같이 높은 온도의 화원(발화원)이 없어도 자연히 연소하기 시작하는데, 이때의 온도를 착화점 또는 발화점이라 한다.

| 공기 중 (%) 가연성 물질의 착화 온도 | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| 가스 | 하한 | 상한 | 가스 | 하한 | 상한 |
| 수소 | 18 | 59 | 프로필렌 | 2.5 | 50 |
| 일산화탄소 | 15 | 70 | 시안 | 0.14 | 76 |
| 메탄 | 6.5 | 12 | 프로판 | 2.5 | 42.5 |
| 아세틸렌 | 4.2 | 50 | n-부탄 | 2.1 | 38 |
| 에테르 | 2.8 | 4.5 | 암모니아 | 25.4 | 75 |
| 수소 | 15.5 | 92.6 | | | |
| 일산화탄소 | 38 | 90 | | | |
| 메탄 | 6.3 | 53 | | | |

제 4장 가스 설비의 안전장치

안전장치는 가스제조설비와 용기의 내부압력이 이상상승하는 경우에 작동하며, 제조설비에서는 그 압력을 허용압력 이하로 떨어뜨리고 용기내부의 가스를 밖으로 방출시킴으로써 이들의 파괴를 방지한다.

1 안전장치의 종류

- (1) 스프링식 안전밸브
- (2) 파열판(박판)
- (3) 가용전
- (4) 릴리이프밸브
- (5) 자동압력제어장치

2 각 안전장치의 개요

가. 스프링식 안전밸브

이 안전밸브는 밸브디스크에 걸리는 내부압력에 의하여 밸브디스크가 올라가도록 하는 스프링의 힘으로 밸브디스크를 서이트에 눌러놓고 내부압력이 그 이상으로 팽창하는 경우에는 밸브디스크에 작용하는 스프링의 힘을 능가하여 밸브디스크를 위로 들어 올려 내부의 가스를 배출함으로써 안전압력을 떨어뜨리는 것이다.

나. 파열판(박판)

박판 안전밸브라고도 부르는 파열판은, 금속제의 박판이 파열함으로써 장치 내부에 있는 가스와 용기 내부에 있는 가스를 배출시키는 것이다

파열판은 제작시에 샘플링검사 방법으로 성능시험을 실시하고 작동압력을 확인해 두어야 한다.

물의 성질이 부식성이거나 점도가 높은 물질인 경우 : 파열판 또는 자동압력제어장치

③ 펌프와 배관에서 액체의 압력상승을 방지하는 경우 : 릴리프밸브 또는 스프링식 안전밸브, 자동압력제어장치

④ 용기에 설치하는 안전밸브

- ① LPG 자동차에 부착된 용기 : 스프링식 안전밸브
- ② 일반가스 용기 : 가용전, 파열판
- ③ LP 가스 용기 : 스프링식 안전밸브

4 안전장치와 압력구분

안전장치는 가스제조설비 중 사용압력에 상당한 차이가 나거나 그럴 우려가 있는 구분마다 설치하며, 압력구분은 다음과 같다.

① 압력을 상승시키거나 압력을 갖는 기체를 발생시키는 설비의 아래 부분을 1개의 압력구분으로 한다.

② 감압밸브 또는 감압을 하는 설비가 있을 때에는 저압측을 고압측과 다른 압력구분으로 한다.

③ 밸브 등으로 차단되는 부분으로 가열, 화학반응 등에 의하여 압력상승이 예상되는 부분은 1개의 압력구분으로 한다.

④ 다단식 왕복압축기는 그 각단을 각각 1개의 압력구분으로 한다.

⑤ 저장탱크는 1개의 압력구분으로 한다.

⑥ 배관에 접속하는 곳에는 안전장치를 설치한다.

5 가스누출경보기 설치 기준

가. 선정기준

① 가스누출감지경보기를 설치할 때에는 감지대상 가스의 특성을 충분히 고려하여 가장 적절한 것을 선정하여야 한다.

② 하나의 감지대상 가스가 가연성이면서 독성인 경우에는 독성가스를 기준하여 가스누출감지경보기

를 선정하여야 한다.

나. 설치장소

가스누출경보기를 설치하여야 할 장소는 다음과 같다.

① 건축물 내·외에 설치되어 있는 가연성 및 독성 물질을 취급하는 압축기, 밸브, 반응기, 배관 연결부위 등 가스의 누출이 우려되는 화학설비 및 부속설비 주변

② 가열로 등 발화원이 있는 제조설비 주위에 가스가 체류하기 쉬운 장소

③ 가연성 및 독성물질의 충전용 설비의 접속부 주위

④ 방폭지역내에 위치한 변전실, 배전반실, 제어실 등

⑤ 기타 특별히 가스가 체류하기 쉬운 장소

다. 설치위치

① 가스누출감지경보기는 가능한 한 가스의 누출이 우려되는 누출부위 가까이 설치하여야 한다. 다만, 직접적인 가스누출은 예상되지 않으나 주변에서 누출된 가스가 체류하기 쉬운 곳은 다음과 같은 지점에 설치하여야 한다.

① 건축물 밖에 설치되는 가스누출감지경보기는 풍향, 풍속, 가스의 비중 등을 고려하여 가스가 체류하기 쉬운 지점에 설치한다.

② 건축물 내에 설치되는 가스누출감지경보기는 감지대상 가스의 비중이 공기보다 무거운 경우에는 건축물내의 하부(바닥으로부터 10cm 이하)에, 공기보다 가벼운 경우에는 건축물의 환기구 부근 또는 당해 건축물내의 상부에 설치하여야 한다.

② 가스누출감지경보기의 경보기는 근로자가 상주하는 곳에 설치하여야 한다.

라.경보설정기준

(1) 가연성가스 누출감지경보기는 감지대상가스의 폭발하한계의 25%(1/4)이하, 독성가스 누출감지경보기는 해당 독성가스의 허용농도 이하에서 검지하여 경보가 울리도록 설정하여야 한다.

(2) 가스누출감지경보의 정밀도는 경보설정치에 대하여 가연성가스 누출감지경보기는 25% 이하, 독성가스누출감지경보기는 30% 이하이어야 한다.

마.가스누출감지경보기의 성능

(1) 가연성가스 누출감지경보기는 담배연기 등에, 독성가스 누출감지경보기는 담배연기, 기계세척유가스, 등유의 증발가스, 배기가스 및 탄화수소계 가스, 기타가스에는 경보가 울리지 않아야 한다.

(2) 가스누출감지경보기의 가스감지에서 경보발신까지 걸리는 시간은 경보농도의 1~6배시 보통 30초 이내이어야 한다. 다만, 암모니아, 일산화탄소 또는 이와 유사한 가스 등을 감지하는 가스누출감지경보기는 1분이내로 한다.

(3) 전원, 전압변동이 10%일 때에도 경보기 성능에 영향이 없어야 한다.

(4) 지시계 눈금의 범위는 가연성가스의 경우 0에서 폭발하한계값, 독성가스는 0에서 허용농도의 3배값(암모니아를 실내에서 사용하는 경우에는 150ppm)이어야 한다.

(5) 경보를 발신한 후에는 가스농도가 변화하여도 계속 경보를 울려야 하며, 그 확인 또는 대책을 조치할 때에는 경보가 정지되어야 한다.

바.구조

가스누출감지경보기는 다음과 같은 구조를 가져야 한다.

(1) 충분한 강도를 가지며 취급 및 정비가 쉬워야 한다.

(2) 가스에 접촉하는 부분은 내식성의 재료 또는 충분한 부식방지처리를 한 재료를 사용하고 그 외의 부분은 도장이나 도금처리가 양호한 재료이어야 한다.

(3) 가연성가스(암모니아 제외) 누출감지경보기는 방폭성능을 갖는 것이어야 한다

(4) 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있어야 한다.

(5) 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 울리는 것이어야 한다.

제 5장 안전점검의 기준 및 방법

1. 사용 시설의 안전점검

가.충전용기

(1) 충전용기는 반드시 실외에 설치하여야 하며, 실내인 주방, 다용도실, 지하실 등에 있어서는 안 된다.

(2) 충전용기와 화기와의 거리는 최소한 후회거리 8m(가정용 시설은 2m) 이상을 유지하고 있는지 확인하고, 그 이내인 경우에는 차단조치 등 필요한 조치를 취해야 한다.

(3) 습기 등에 따른 부식을 방지할 수 있도록 스킷 및 부분에 콘크리트, 벽돌 등을 설치하고 통풍이 양호하고 습기가 적은 곳에 설치하여야 한다.

(4) 여름철의 경우 충전용기의 온도를 4이하로 유지하기 위하여 직사광선을 장시간(6시간 이내)동안 받지 않아야 하고, 부득이한 경우에는 불연성 또는 난연성의 재료를 사용한 스테이트 등으로 차단되어 있어야 한다.

(5) 충전용기는 진도, 전락으로 용기 본체에 충격을

이탈의 안전

주지 않도록 수평한 바닥면 위에 설치하고 가능하면 쇠사슬 등으로 고정 설치하여야 한다.

나. 배관의 설치상태

- ① 은폐된 배관이 없는가를 확인한다.
- ② 매몰된 배관이 지상으로 입상하는 경우 지면과 접하는 부분은 부식이 쉽게 되므로 방지조치가 되어 있는지 확인한다.

③ 배관이 벽면을 관통하고 있는 경우에는 다음 사항에 유의하여 설치하여야 하며, 정기적인 점검과 보수를 통하여 청밀도를 유지하여야 한다.

- ① 슬리브관을 사용하여 배관의 외부가 보호되어 있는지 확인
- ② 슬리브관과 배관 사이에는 수분의 침입을 방지할 수 있는지 확인
- ③ 슬리브관의 내부에서 배관이 접속되어 있지 않은지 확인
- ④ 배관의 팽창 신축을 고려한 고정장치가 되어 있는가를 확인한다.
- ⑤ 배관이 다음의 시설로부터 규정된 거리가 유지되어 있는지 확인한다.

- ① 전기계량기, 전기개폐기와는 60cm 이상
- ② 굴뚝, 전기점멸기, 전기접속기와는 30cm 이상
- ③ 전선(절연조치가 안된 것)과는 15cm 이상
- ⑥ 호스의 길이는 3m 이내(가정용 시설은 제외)로 짧게 하고 또한 'T' 형으로 연결되어 있지 않아야 하며, 호스밴드는 확실하게 조여져 있는가를 확인한다.

2 가스설비의 누설점검

정기안전점검자는 가스누설감지기로 용기에서 연소기까지의 시설전반에 대하여 누설여부를 점검하고, 누설이 발견된 경우에는 필요한 조치를 취해야 한다.

가. 압력조정기

- ① 사용시설의 규격에 맞는 조정기를 사용하고 있는가를 확인
- ② 조정기의 외면이 심한 부식이나 결함이 없는지 확인
- ③ 조정기 본체의 외부에 가연물을 사용하고 있지 않은지 확인
- ④ 조정기의 통기구멍은 먼지나 티끌, 벌레 등으로 막혀있지 않은지 확인
- ⑤ 용기밸브 충전기와 조정기의 연결부분은 마모가 없고 잘 접속되어 있는지 확인
- ⑥ 빗물이나 물 등이 조정기의 내부로 침입되는지 확인

나. 배관용 밸브 및 콕크

- ① 부식, 균열, 주름 등이 없는지 확인
- ② 가스용 이외의 것을 사용하고 있는지 확인
- ③ 콕크의 경우 연소기에 연결되어 있지 않은 쪽의 콕크에는 반드시 고무캡이 씌워져 있는가를 확인

다. 열화비닐 호스 및 고무 호스

- ① 표면의 갈라짐, 불에 데인 상처 등이 없는가를 확인
- ② 용기에 연결되는 핸들의 나사는 마모 등이 없이 잘 접속되는지 확인
- ③ 고정식 연소기구(대형의 가스온수기나 보일러)에는 금속후렉시블호스를 사용하고 있는가를 확인

라. 가스누설자동차단기

- ① 차단부의 부식, 균열, 주름 등 확인
- ② 검지부의 적정위치 및 정상작동 여부 확인
- ③ 전원 콘센트의 이탈 여부 및 예비전원 보유 여부
- ④ 배선의 이상 여부 확인

마. 연소기

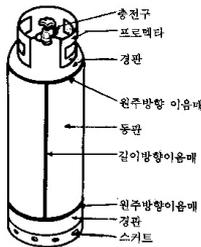
- ① 환기구 및 환풍기의 정상 작동 여부 확인
- ② 연소기의 상태를 점검하여 노란불꽃, 비화 등의 불완전 연소가 일어나지 않는지 확인

제6장 주요가스 안전관리

1. 액화석유가스(LPG)

가. 저장시 주의사항

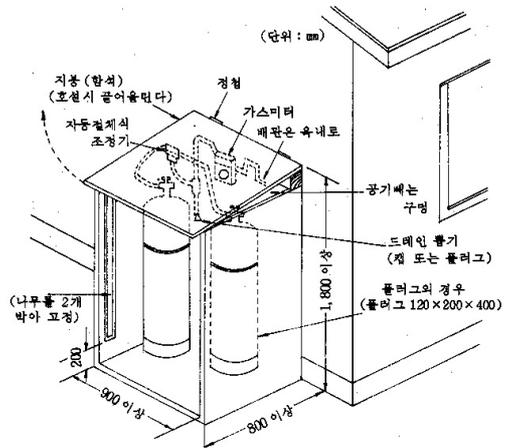
- (1) 용기 저장시
 - ① 용기에 저장할 때는 통풍이 잘되는 곳에 직사광선을 피하여 전도, 전락되지 않도록 세워둔다. 횡형용기는 안전밸브가 위로 향하도록 놓는다.
 - ② 충전용기는 항상 40℃ 이하를 유지한다.
 - ③ 용기 저장실 부근에서는 담배를 피우지 말고 화기 사용을 금하며 가까운 곳에 발화성 물질을 놓지 않는다.
 - ④ 용기를 차량이나 배에 적재한 상태로 저장하지 않는다.
 - ⑤ 저장실을 불연재료로 한다.
 - ⑥ 저장실에 “용기 저장실” “화기엄금” 등의 표지를 게시하고 소화기를 배치한다.
 - ⑦ 저장실의 20% 정도는 통로로 남겨둔다.
 - ⑧ 용기는 원칙적으로 쌓아서 저장하지 않는다.
 - ⑨ 검지기나 냄새에 의해 가스누설을 발견하면, 불량용기를 안전한 장소에 반출하여 적절한 조치를 취한다.



LPG 용접용기의 각부 명칭

② 저장탱크

- ① 저장탱크는 통풍이 좋은 장소에 설치하며 5m 이내에서는 담배를 피우서는 안되며, 화기 사용을 금한다.
- ② 저장탱크 내용적의 90%를 초과하여 저장하지 않는다.
- ③ 저장탱크에는 ‘액화석유가스’, ‘화기엄금’ 등의 표지를 은색 글씨로 표시한다.
- ④ 저장탱크 간격은 최대지름 합계의 1/4(최저 1m) 이상으로 하고 거리유지가 곤란할 때는 물분무 장치로 보호한다.
- ⑤ 저장탱크의 안전밸브에 부착되는 방출관은 2m 이상이어야 하며 정상부의 높이는 지상에서 5m 이상으로 하여 방출가스에 인화되어도 저장탱크나 인접설비에 피해를 주지 않도록 한다.
- ⑥ 액의 입출구관에는 긴급차단장치를 설치한다.
- ⑦ 저장탱크에는 냉각용 살수장치를 설치하고 그 지주는 콘크리트나 단열재로 피복하여 화재시 저장탱크의 전복, 파열을 방지한다.



LPG 가스 용기 보관소

나. 충전 및 사용시 주의사항

(1) 충전설비

- ① 충전설비는 사람이 모이는 장소, 화기를 취급하는

장소 또는 인화성이나 발화성물질을 보관하는 장소 및 그 부근에 설치하지 않는다.

- ② 충전실은 불연재료로 사용하고 지붕은 가벼운 불연재료로 하며 통풍이 잘되는 구조로 한다.
- ③ 전기설비는 방폭구조로 하며 접지를 한다.
- ④ 주위에 경계책을 만들어 보기 쉬운 장소에 '화기 엄금'의 표시를 하고 반드시 분말소화기 등 유효한 소화기를 항상 비치한다.

② 충전작업

- ① 충전용기는 재검사기간이 경과하지 않았는지 확인 후에 충전한다.
- ② 용기는 우선 찌그러짐이나 부식 등을 검사하여 불량한 것은 재검사 후 사용한다.
- ③ 용기밸브나 충전용기관을 가열시에는 열습포나 40℃이하의 온수를 사용한다.
- ④ 충전용기는 전도, 진락, 충격 및 손상을 방지할 수 있는 조치를 한다.
- ⑤ '연', '착취제', '공업용착취제'의 글씨를 써서 붙이거나 매단다.
- ⑥ 충전할 때는 산소나 공기를 절대 사용하지 않는다.
- ⑦ 충전후 반드시 용기밸브에서의 누설여부를 조사한다.

③ 사용설비

- ① 용기 조정기는 원칙적으로 통풍이 양호한 옥외에 설치하며 부근에 가연성물질을 두지 않는다.
- ② 주택 출입구, 마루바닥의 통풍구멍 등 용기밸브보다 낮은 개구부에서 0.9m 이상 떨어지게 하여 가스가 누설되어도 흘러들어가지 않도록 한다.
- ③ 용기는 배수가 잘되는 곳에 콘크리트와 같은 불연성의 바닥위에 놓는다.
- ④ 용기는 관계자 이외의 접촉을 피하고, 충격, 전도, 진락하지 않도록 조치한다.

- ⑤ 용기의 교환이나 접속은 판매업자가 한다.
- ⑥ 옥내배관에는 중간밸브를 설치한다.
- ⑦ 용기를 교환할 때 판매업자는 용기밸브의 글랜드패킹부의 이상유무, 각 부분의 누설여부를 확인한다.
- ⑧ 온수기나 보일러는 반드시 배기통을 부착하고 옥실에는 설치하지 않는다.
- ⑨ 호스는 중간밸브에 견고하게 연결하고 호스밴드로 잘 조인다.

저장용기의 표시방법

④ 사용자의 주의사항

- ① 사용자가 가스누설 등 이상이 있다는 것을 알았을 때에는 용기밸브 및 중간밸브를 잠그고, 창문을 열어 환기를 시키며, 화기를 제거한 후 판매업자에게 연락하여 조치를 취하도록 한다.
- ② 연소기구의 염공부분 등을 자주 청소한다.

- ③ 불꽃은 꺼지지 않도록 불꽃이 약할 때에는 주의한다.
- ④ 호스류는 부풀거나 노화하기 쉬우므로 흡집 등에 주의하며 조기에 교체하도록 한다.
- ⑤ 취침전, 가스사용이 끝난 때 또는 외출시에는 중간밸브를 잠근다.
- ⑥ 빈용기는 반드시 용기밸브를 잠귀 놓는다.
주위에 경계책을 만들어 보기쉬운 장소에 '화기엄금'의 표시를 하고 반드시 분말소화기 등 유효한 소화기를 항상 비치한다.

2 액화천연가스(LNG)

가. 사용시 주의사항

(1) LNG가 접하는 용기, 배관 및 각종 펌프류 등의 설비를 구성하는 금속재료는 9% 니켈강, 스텐레스강, 알루미늄, 알루미늄합금 및 동과 같은 저온 취성을 일으키지 않는 것을 사용하여야 한다.

| 나. 외부로부터의 입열을 적게 한다. (가수위압력조절장치, 안전밸브, 통풍장치, 냉각장치, 방화벽, 방화문, 방화셔틀, 방화문, 방화셔틀 등) | 연 색 | | 색상 | | 기한 | | 성질 | |
|--|-----|---|----|---|----|---|----|---|
| | 연 | 색 | 연 | 색 | 연 | 색 | 연 | 색 |
| ② 저장탱크, 배관, 상압설비 등 | 황색 | - | 흑색 | - | - | - | - | - |
| ④ LNG 기체의 누설이 발생하면 증기 동상에 걸리거나 화재, 폭발, 인명사고 등을 초래한다. | 황색 | - | 흑색 | - | - | - | - | - |
| ① 누설이 탱크, 차량 또는 탱크차에서 일어났을 때에는 즉시 차량을 정지시키고 엔진, 전동기 등을 긴급 정지해야 한다. | 황색 | - | 흑색 | - | - | - | - | - |
| ② 저장 시설, 누설 시설, 작업 시설, 누설 개소의 확인과 누설 차단 등의 응급 조치를 취한다. | 황색 | - | 흑색 | - | - | - | - | - |
| ③ 경찰서, 소방서 등에 통보하고 주민에 대해서도 화 | 황색 | - | 흑색 | - | - | - | - | - |

기사용금지, 교통차단, 대피 등 응급조치 및 화재, 폭발, 산소결핍 등 2차재해 예방에 노력한다.

3 암모니아(NH₃)

가. 저장시 주의사항(소형용기)

(1) 충전용기는 항상 40℃이하로 유지하고 여름에는 직사광선을 피하기 위하여 뚜껑을 씌우고 동절기 옥외 보관시에는 눈이나 얼음으로 지면에 고착되지 않도록 조치한다.

(2) 충격, 전도, 전락, 타물체의 낙하, 충돌로 인한 사고 예방조치 및 충전용기에 캡을 부착한다.

(3) 충전용기는 통풍이 양호한 장소에 보관하고 습기가 많은 장소나 부식성 가스가 나오는 장소, 지하실 등에 두지 않는다.

(4) 다른 용기와 동일 장소에 두지 않는다(특히, 산소에 주의)

(5) 저장소 부근에는 연소되기 쉬운 물질을 두지 않는다. 또한 충전용기와 전선, 접지선 부근에 두지 않는다.

(6) 만일 가스가 누설되었을 경우 피해를 최소화하기 위하여 소화기, 중화제 등을 비치한다.

나. 사용시 주의사항

(1) 기기 및 배관에 사용하는 밸브, 압력계는 암모니아용인지 확인한다.

(2) 소형용기에서 암모니아를 사용할 경우는 누설되지 않는지 확인하면서 서서히 용기를 연다

(3) 가압반응장치에 암모니아를 넣을 경우에는 충전용기를 직결하지 않고 다음 방법에 의한다.

① 일단 암모니아 보조용기를 통하여 반응장치에 넣는다.

② 용기와 반응장치 사이에는 역류방지밸브를 설치한다.

④ 액체암모니아가 채류하는 배관에서 만약 양쪽 끝 밸브를 닫을 필요가 있을 경우에는 반드시 중간에 안전밸브를 부착한다.

⑤ 소형용기내의 액체암모니아를 직접 가스상태로 사용할 필요가 있을 경우에는 40℃이하의 온습포를 사용하거나 온수로 용기를 적시면 쉽게 계속적으로 가스를 발생시킬 수 있다.

다. 누설시 주의사항

① 암모니아가 누설되면 공기보다 가벼운 확산성 암모니아가스로 되어 확산된다

② 암모니아가 누설될 경우는 부근의 착화원이 되는 것을 신속하게 제거한다

③ 학교, 병원, 주택 등 밀집지역에 있는 시설에 누설시 가스가 채류할 우려가 있는 장소에 누설을 검출하여 정보를 발할 수 있는 설비를 설치한다.

④ 누설이 발생하여 피해가 확산될 인접구역내의 전 작업자에게는 가스 누출 사실을 알리고 바람부는 반대방향으로 신속히 대피시킨다

⑤ 누설개소에 대한 수리는 보호구를 착용한 상태에서 수리한다.

⑥ 누설 등 이상상태를 발견했을 경우에는 제조업자나 판매업자에게 연락한다.

⑦ 암모니아 누설개소에 살수할 때는 배수가 하천에 유입되어 어패류 등이 죽게 되는 공해 문제가 발생되므로 충분히 중화, 희석하여 방유토록 조치한다.

4. 염소(Cl₂)

가. 저장시 주의사항

① 용기 저장실은 누설가스가 실내에 채류되지 않는 구조로 하고 지붕은 가벼운 불연성 재료로 한다.

② 저장실에는 화기나 발암성 물질을 두지 않는다.

③ 저장실에는 '위험', '금연', '고압가스 저장실'

등의 경계표지를 부착한다.

④ 용기 저장시에는 밸브를 확실히 잠그고 밸브 보호용 캡을 씌운다

⑤ 용기는 직사광선을 피하기 위하여 덮개를 씌운다.

나. 사용시 주의사항

① 용기(100kg이하)를 세워서 사용시 전도되지 않도록 조치를 강구한다.

② 사용전 배관 등 접속부분에 대한 누설점검을 하여 누설이 되지 않는지 확인한 후 사용한다.

③ 충전용기와 사용설비의 사이에는 역류방지장치를 설치하여 사용한다.

④ 염소용기 사용장소에는 누설방지용 캡을 비치하여 둔다.

⑤ 용기밸브 개폐는 전용 핸들을 사용하여 서서히 조작한다.

⑥ 1톤용기 사용시에는 용기를 회전대에 올려놓고 2개의 취술시에는 아래의 밸브배관을 접속한다.

⑦ 용기 주위에는 화기나 인화성물질을 놓아두지 않는다.

⑧ 용기를 가온시킬 때에는 직화나 뜨거운 물, 증기로 용기 자체를 가열하지 않는다.

다. 누설시 조치

① 염소는 독성이 극히 강하므로 아래 사항을 잘 숙지하여 침착하게 조치한다.

① 누설시에는 즉시 응급조치를 하고, 행정관서, 경찰서, 소방서 등 필요한 곳에 연락하여 지원을 받는다.

② 방독마스크나 이외의 보호구를 확실하게 착용하고 응급조치를 한다.

③ 염소누설이나 이외의 사고에 대비하여 풍향을

알아내기 위해 바람방향을 보기 쉬운 장소에 깃발을 세운다.

④ 비상응급조치를 할 경우에는 먼저 작업자를 구출하고 계속하여 누설부분을 확인하면서 응급조치를 행한다.

⑤ 염소누설이나 이외의 사고에 대비하여 행정관서, 경찰서, 소방서 등의 전화번호를 보기 쉬운 장소에 게시한다.

② 염소가 누설되면 공기중의 습기로 인하여 누설개소를 침식시켜 급속하게 누설이 커지기 때문에 약간의 누설이 있어도 즉시 응급조치를 취한다.

③ 염소가 누설될 경우 액체상태로 누설되는 것을 피할 수 있도록 응급조치하고 가스상태로 누설할 때에는 소석회를 살포하여 흡수시킨다. 이를 위해서 소석회를 제독제로 상비하여 두는 것은 필수적이다. 만일 용기에서 액체상태로 누설시에는 소석회로 주위를 둘러싸서 확산을 방지하고 그 위에 고무시트 등을 덮어 씌워서 개화억제를 시킨다.

④ 누설용기에 살수하면 누설개소의 부식을 촉진시키거나 염소의 기화속도를 촉진시키기 때문에 사용하지 않는다. 