

유해가스 세정설비(Scrubber) 관리 방법

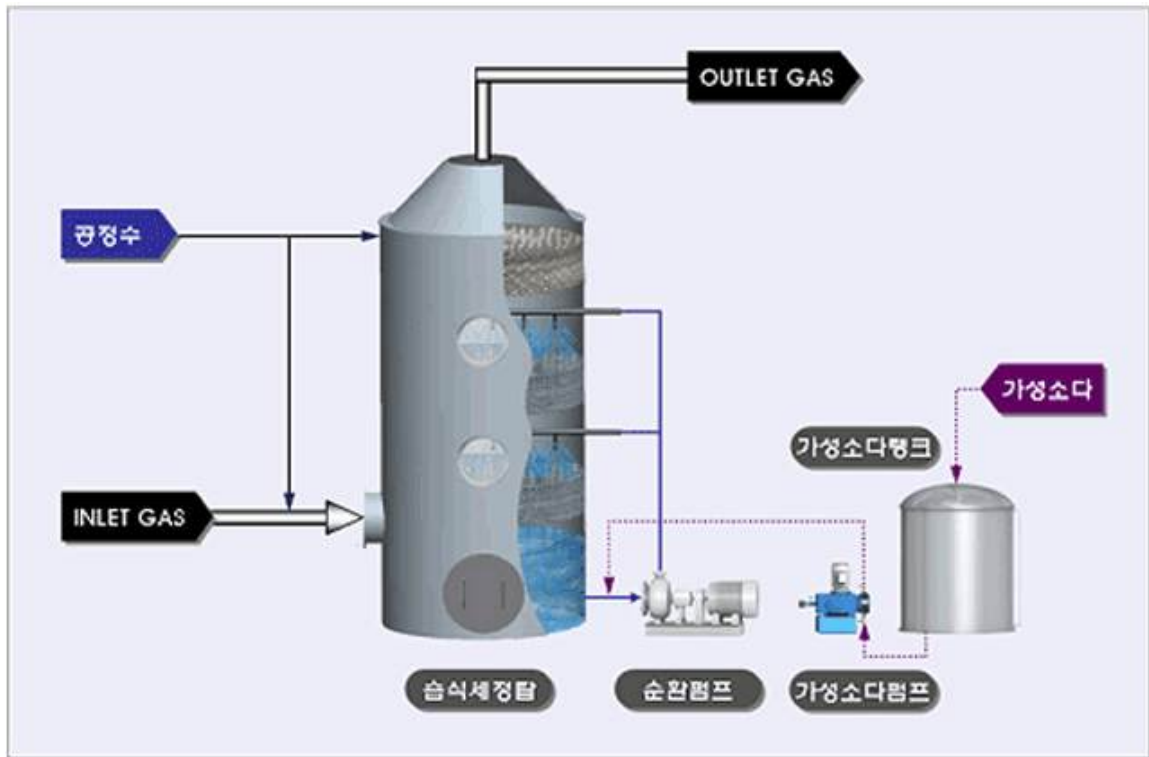
1. 유해가스 처리방법 비교

처리방법	원 리	장 점	단 점
연소법	- 직접 연소는 650~850℃의 온도에서 산화시키고 촉매를 사용시에는 200~400℃의 온도에서 유해물질을 산화시키는 방법	- 처리 효율이 높다 - 농도가 높을 경우 운전비용이 저렴	- 화재 위험성이 상존 - 농도가 낮을 경우 운전비용이 많다
흡착법	- 활성탄, 제오라이트 등 흡착제를 이용하여 유해가스를 흡착, 제거하는 방법	- 적응성이 높다 - 설치비용이 적다	- 탈착시설 설치 - 흡착제 주기적 교환
흡수법	- 수용성 유해가스를 흡수제로서 중화 흡수하는 방법	- 악취가스 처리에 적응성이 높다 - 설치, 운전비용이 저렴	- 폐수가 발생된다 - 비수용성 악취제거 곤란
미생물 처리법	- 박테리아 등 미생물을 양생시켜 유해 가스를 생물학적으로 처리하는 방법	- 환경 친화적이다 - 설치비용이 저렴	- 독성 가스 존재시 처리 곤란 - pH, 온도, 습도 등 미생물 생성 조건유지
오존 산화법	- 오존의 산화력을 이용하여 유해 가스를 처리하는 방법	- 황화합물 계통의 악취가스 제거	- 저급 아민류에는 저효율적이며 2차오염 대책 필요
냉각 응축법	- 냉매를 이용하여 유해가스를 저온에서 액화시켜 분리 회수하는 방법	- 반응기 등 고농도 VOC 처리에 경제적	- 저농도, 다량의 VOC 처리에 비경제적

2. 유해가스 세정설비(Scrubber), 중화설비

가. 원리

원통형의 탑내에 기체와 액체사이에 물질이동을 능률적으로 하기 위하여 표면적이 큰 여러 가지 충전물을 일정높이로 쌓아두고 산성가스를 함유한 배기가스를 충전탑의 하단부로 유입시키고 상단에는 흡수액인 가성소다 등의 알칼리성 물질을 분무 및 접촉하여 산성가스를 흡수하여 중화시켜 제거한다.



나. 관리방법

- ① 세정액 순환펌프는 2중으로 설치하여 고장시 Stand-by 펌프(예비 펌프)가 즉시 가동하도록 조치
- ② 순환펌프 및 배기가스 흡입팬(Blower)은 비상전원으로 연결하여 비상시 즉시 가동이 가능하도록 조치
- ③ 배기가스가 저온압축 상태에서 취급되는 경우 배기시 급작스런 팽창으로 인해 배기덕트가 파열이 되지 않도록 배기덕트의 입구에 Expansion Tank 설치
- ④ 최종 배출구의 경우 대기로 배출되는 배기가스의 배출농도를 알 수 있도록 농도계 설치
- ⑤ 배기덕트가 FRP 또는 PE계통의 재질인 경우 열화로 인한 파손이 발생하지 않도록 관리기준 확립 및 주기적인 점검 실시
- ⑥ 동력기계(Blower, Circulation Pump) 등의 조작판넬 관리를 엄격히 하여 항상 정상가동이 될 수 있도록 유지
- ⑦ 정상농도의 가스가 대기로 배출되도록 세정액(Circulation Liquid)의 농도관리 (Ph) 철저

3. 유해가스별 성상과 유해성

① 불화수소(HF)

비점이 19.4℃로 내압용기에 액체로서 취급된다. 비중은 0.987이다. 증기압은 7.17℃에서 각각 496 및 681mmHg로 높다. 불화수소는 피부를 녹이고 흡수되기 쉬우며 눈 및 코의 점막에 닿으면 격심한 통증을 수반하는 상처를 일으킨다. 허용농도는 3ppm이다. 불화수소 증기의 공기에 대한 비중은 0.69이고, 공기에 접촉하면 백연을 발생한다. 불연성으로 폭발성은 없지만 금속과 반응하여 수소를 발생하고 이것이 폭발의 원인이 되는 경우가 있다. 물에 대한 용해도는 무한대고, 용해열은 11.5kcal/mol(20℃, 200mol H₂O)로 큰 편이다.

② 암모니아(NH₃)

강한 자극성의 기체로 가압하면 쉽게 액화된다. 비점은 -33.4℃, 증기압은 0, 15, 35에서 각각 4.2, 7.2, 13.3atm이다. 상부호흡기도에 대한 자극이 강하고, 눈의 점막을 자극한다. 허용농도는 50ppm이다. 공기에 대한 비중은 0.58, 공기중에서 연소가 어렵지만 폭발성의 혼합기체를 만든다. 폭발한계는 하한 16%, 상한 27%, 발화점은 651℃이다.

③ 시안화수소(HCN)

비중 0.687, 비점 26℃의 무색 투명한 휘발성의 액체로 0, 11.9, 16.8℃에서 증기압은 각각 265, 443, 540mmHg, 인화점은 -17.8℃이다. 치사량 50~100mg의 독물로 급성의식상실과 경련을 일으키고, 5분 이내에 사망한다. 공기중의 허용농도는 10ppm이다. 증기의 공기에 대한 비중은 0.93이고, 폭발성의 혼합기체를 만든다. 하한 6%, 상한 41%, 발화점은 538℃이다. 물에 대한 용해도는 무한대이고 수용액은 약산성이다.

④ 일산화탄소(CO)

무색, 무미, 무취의 기체로 비점 -192.2°C 이다. 탄소 또는 탄소함유물질의 불완전 연소에 의하여 생긴다. 혈액에 작용하여 CO- 헤모글로빈을 만들어 조직체에의 산소 공급능력을 감소시키는 화학적 질식성을 가진다. 허용농도는 50ppm이다. 비중은 0.98, 공기와의 혼합물은 대단히 폭발성으로 하한 12.5%, 상한 74%, 발화점은 651°C 이다. 폭발한계는 포름알데히드 다음으로 넓다. 물에 대한 용해도는 대단히 작다.

⑤ 포름알데히드(HCHO)

자극취를 가지는 기체이다. 반응성이 좋고 또 중합이 쉽다.

상부호흡기도에의 자극이 강하고 또 눈의 점막을 자극한다. 허용농도는 5ppm이다.

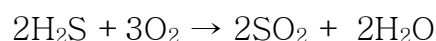
비중은 1.07, 공기와의 혼합물은 폭발성이 대단하고, 하한 7.0%, 상한 73%, 발화점 430°C 로서, 특정물질 중에서 폭발한계가 가장 넓다. 포름알데히드는 물에 용해하여 포르말린으로 사용되는 경우가 많다. 포르말린은 37wt%의 포름알데히드와 0~15wt%의 메타놀을 포함한다.

⑥ 황화수소(H_2S)

계란 썩는 냄새를 가지는 기체이다.

비점은 -60.2°C 0, 10, 20, 40°C 에서 증기압은 각각 10.2, 13.3, 17.2, 27.8기압으로 내압용기에 사용되는 경우도 있다. 황화수소는 눈이나 호흡기계를 자극하여 심한 통증을 일으키고 고농도 가스를 다량 흡입하는 경우는 즉사한다.

허용농도는 10ppm이다. 공기에 대한 비중은 1.17로 연소에 의하여 이산화유황을 생성한다.



공기와 폭발성의 혼합기체를 만들고, 하한 4.3%, 상한 45%, 발화점은 260°C 이다.

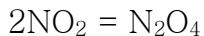
수용액은 약한 2염기산으로 알칼리와 반응하여 황화물을 생성한다.

⑦ 염화수소(HCl)

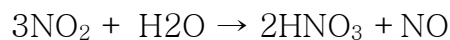
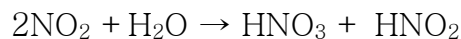
심한 자극취의 기체(비점 -85°C)이다. 상부호흡기도에의 자극이 강하고 또 눈점막을 자극한다. 허용농도는 5ppm이다. 비중 1.26, 불연성으로 폭발성은 없지만 수분이 존재하면 금속과 반응하여 수소를 발생하고, 이것이 공기와 혼합하여 폭발을 일으키는 경우가 있다. 염화수소 분압이 760mmHg일 때, 물에 대한 용해도는 0, 12, 20, 30°C 에서 각각 82.3, 76.3, 71.9, 63.3/100g H_2O 이다 용해열은 17.7kcal/mol (25°C , 20mol H_2O)로 높은 편이다. 염화수소는 물에 용해하여 염산(염화수소 35%이상)으로 쓰여지는 경우도 있다. 염화수소 36%를 포함하는 염화수소 분압은 20°C 에서 105.5 mmHg 이다.

⑧ 이산화질소(NO_2)

이산화질소는 낮은 온도에서 산화질소가 된다.

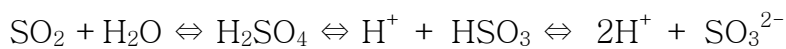


비점 21.3°C 로 액상에서는 거의 전부(21.15°C 에서 99.9%) N_2O_4 이다. 증기압은 10, 15°C 에서 각각 454, 569mmHg이고 기체상태에 있는 이산화질소의 평형 농도는 21.15°C , 27, 135°C 에서 각각 15.9, 20, 99%이다. 이산화질소는 기관지 및 폐포에 자극 작용을 미친다. 허용농도는 5ppm이다. 불용성으로 폭발성은 없지만, 다른 물질에 대한 산화성이 강하다. 다량의 물과 반응하면 질산과 아질산을 생성하지만, 질산농도가 높아지면 일산화질소를 생성한다. 이산화질소와 물의 반응은 질산농도 약 40%까지는 급속하게 진행하지만, 차차 감소하여 68% 이상의 질산농도는 얻어지지 않는다. 질산을 가열하면 이산화질소가 생성된다.



⑨ 이산화유황(SO₂)

비점 -10℃ 상온에서 자극취를 가진 기체이다. 20℃에서의 증기압은 3.3기압, 가압하면 쉽게 액화하여 압력용기로 상용되는 경우도 있다. 이산화유황은 상부호흡기도에의 자극이 강하고, 또 눈의 점막을 자극한다. 허용농도는 5ppm이다. 공기에 대한 비중은 2.22, 불연성으로 폭발성도 없다. 전압(PS O₂ + PH₂O) 760mmHg일 때, 물에 대한 용해도는 0, 10, 20, 30℃에서 각각 22.83, 16.21, 11.28, 7.80g/100g H₂O이다. 수용액 중에서는 약산성을 나타낸다.



⑩ 염소(Cl₂)

황록색의 자극취를 가지는 기체이다. (비점 -34.1℃), 10.3℃에서 5기압의 증기압을 가지고 액체염소를 내압용기에 넣어서 사용되는 경우도 있다. 기관지 및 폐포에 자극을 준다. 허용농도는 1ppm이다. 공기에 대한 비중은 2.49로 무겁고, 불연성으로 폭발성도 없지만 화학적으로 대단히 활성이기 때문에 수소와의 혼합기체는 수소농도 5.5~89%에서 폭발적으로 반응한다. 전압(PCl₂ + PH₂O) 760mmHg일 때 물에 대한 용해도는 0, 10, 20, 30℃에서 각각 1.46, 0.997, 0.729, 0.572g/100H₂O이다. 염소는 물과 반응하여 차아염소산과 수소 및 염소이온을 생성한다.



⑪ 황산(H₂SO₄- SO₃를 포함)

무색의 액체로 농도가 높아지면 비중, 점도가 증가한다. 농황산의 비중은 황산분 95%에서 1.839, 98%에 1.841, 비점은 95%에서 297℃, 98 %에서는 327℃이다. 발연황산은 유리 SO₃를 22%이상 함유된다. SO₃ 25%일 비중 1.913, 비점은 133℃이다. 발연황산은 공기중에서 백연을 발생한다. 농후한 황산에 접촉하게 되면 생체조직이 파괴된다. 공기중에 있어서 황산미스트의 허용농도는 1mg/m³이다. 황산은 인화성, 폭발성은 없지만

금속과 반응하여 수소를 발생한다. 황산은 물에 희석할 때는 약 20kcal/mol의 다량의 열을 발생한다. [끝]