

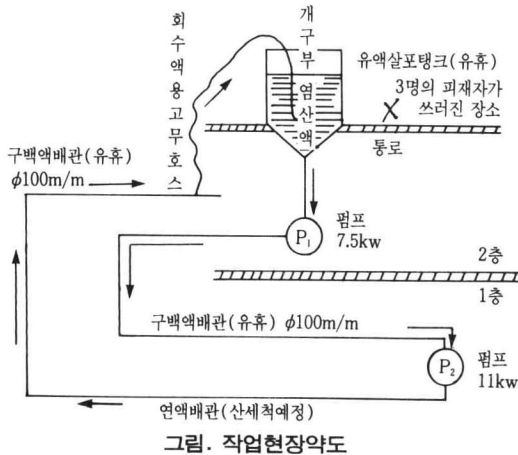
● 배관의 산세척작업에서 발생된 황화수소가스 중독 ●

발생년월일 1973년 1월
 발생 업종 종이 및 펄프제조업
 피해 상황 휴업 3명(작업자 C, D 및 E)

1. 발생상황

정월 휴일, 약액(藥液) 회수공정의 녹색액 배관(총길이 약 100m, 직경 125mm)을 점검하던중, 상당량의 스케일이 배관내의 부착되어 있어서 이것을 산으로 세척하기로 하였다.

이 산세척작업은 그림과 같이 유액살포탱크→구백액(舊白液)배관→녹색액배관→고무호스→유액살포탱크의 순환과정으로 실시되며, 당일 점검시에 밸브 교체, 폐지판 부착 등 작업이 같이 이루어졌다.



재해발생당일 오전중에는 혼합탱크 배관의 산을 세척한 후, 오후 1시경부터 작업반장 A의 지시를 받아 대리반장 B를 책임자로 하여 6명 정도가 다음 순서로서 연액배관의 산세척작업을 하였다.

- (1) 펌프 연결, 밸브 개폐상태 등 확인
- (2) 오후 2시경 작업자 C가 유액살포탱크에 반 정도의 물을 채운후 폴리용기(20ℓ) 10개분의 염산을 연달아 부었다.
- (3) 가성화실(苛性化室) 2층의 펌프 P₁(7.5kw)을 가동시켰으나 유액살포탱크의 염산액이 순환되지 않았다. 그래서 작업원은 각각 배관계통과 밸브 개폐상태 등을 조사하고, 밸브부근의 누출이 있는 2-3개소를 보수하였다.

(4) 작업진행상황을 살펴보러온 작업반장 A의 지시로 유액살포탱크에 물을 추가하고 가성화실 1층에 있는 펌프 P₂(11kw)도 가동시켰다.

이로 인해서 유액살포탱크의 염산액이 순환되기 시작했는데, 그때 순환이 급작히 이루어지면서 유액살포탱크에 꽂혀있던 회수액용 고무호스가 심하게 진동하였기 때문에 작업자 B가 이 고무호스를 누르려했으나 부글부글하는 큰소리와 함께 탱크 개

구면으로 비밀이 분출되어 작업자 B는 즉시 대피하였다.

이때(오후 2시 30분경) 유액살포탱크를 살펴보기 위해 가성화실을 향해 실외통로를 걷고 있던 작업자 C가 그 탱크옆에 쓰러져 있는 작업자 D를 발견하고 큰소리로 구조를 요청한후 D를 일으키려다 C도 그대로 졸도하였으며, 작업자 C의 목소리를 듣고 급히 달려온 작업자 E도 작업자 C옆에 쓰러져 버렸다.

이어 급히온 작업자 B와 다른 1명은 C, D 및 E 세사람을 작업장 밖으로 끌어냈다. 그리고 작업반장 A는 작업자 C의 목소리를 듣고는 누군가가 염산을 뒤집어 쓴줄로 알고 물호스를 가지고 탱크옆까지 갔으나 기분이 이상해져 입구로 되돌아 나오려다가 도중에서 쓰러져 버렸다.

2. 발생원인

산세척을 할 예정이었던 녹색액배관내에는 황화소다가 함유된 스케일이 부착되었을 뿐 아니라 황화소다가 주성분인 녹색액이 남아 있었다.

유액살포탱크의 염산액을 순환시키기 위해, 펌프 P₁ 및 펌프 P₂를 가동시키고 나서 실제로 염산액이 순환될때까지는 25분정도가 걸렸는데, 그 사이에 배관내에서 황화소다와 염산이 반응해서 황화수소가스가 발생되었다.*

이 때문에 염산액순환이 시작되었고, 회수액용 고무호스로부터 유액살포탱크 개구부에 순환액이 유출되었을 때에 전술한 반응으로 발생되었던 황화수소가스도 발산된 것이며, 또 이 살포탱크에서도

같은 반응이 일어났으리라 생각된다. 이렇게해서 탱크개구부에서 황화수소가스가 주위로 확산되었고 이것을 흡입한 작업자가 급성중독이 된 것이다.



3. 예방대책

(1) 본 사례와 같이 산세척작업에 의해서 황화수소가스가 발생된 것이 예상되는 경우에는 호스마스크 등의 호흡용보호구를 착용할 수 있도록 조치할 것

(2) 당해 작업에서와 같이 임시작업일 경우에는 작업반장이 직접지도하여 작업을 수행하도록 하고, 산세척작업시에는 우선 물세척을 한후 실시하도록 하는 등 작업기준을 준수토록 할 것

(3) 작업반장은 안전위생교육을 효과적으로 실시하여야 하며, 작업에서 발생될 우려가 있는 유해가스, 보호구 및 이상시의 조치 등에 대해서 작업반장이 올바른 판단을 할 수 있도록 해야 한다.

(4) 산세척과 같은 임시작업을 실시할 경우에는, 사업자가 당해 작업에 종사하는 근로자에 대하여 발생될 우려가 있는 가스, 사용해야할 보호구, 이상시 조치, 작업순서 등에 대해서 충분한 교육을 실시해 두어야 할 것

* (注)

白額 : 가성소다가 주성분이며, 나무솔에서 칩을 증해(蒸解)시키기 위해서 사용된다.

綠額 : 증해된 칩의 세정폐액을 농축시켜 만든 보일러 연료의 찌꺼기인 무기물이 용해된 것으로서 Na₂CO₃ 및 Na₂S가 주성분임. ♣

● 기계설비정비중에 발생한 급성황화수소중독 ●

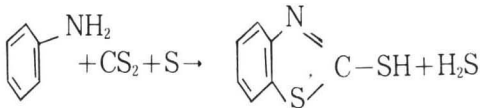
발생업종 화학공업

피재상황 휴업 1명(10일)

1. 발생상황

A공업(주)는, 주로 유기고무약품을 제조하는 사업장이며, 재해가 발생된 B공장은 5종류의 고무가황촉진제를 월생산 600t 제조하는 공장이다.

고무의 가황이란 생고무에 유황 등의 약품을 혼합하여 분류하는 동안에 연결구조로 만들어, 고무의 노화, 변질을 방지하기 위한 것이다. 고무가황촉진제는 아닐린($C_6H_5NH_2$), 이황화탄소(CS_2), 유황(S)을 원료로서 제조되며, 다음과 같은 화학반응식에 의해 황화수소(H_2S)가 부산물로서 생성된다. 이 부산물인 황화수소는 정제하여 액화황화수소로서 판매되기도 한다.



재해가 발생된 것은 B공장의 제2설비인 황화수소정류공정중 황화수소증류탑이다. 황화수소증류탑은 앞의 공정에서 고압반응, 기액(氣液)분리로 생긴 조(粗)황화수소가스를 고온(100°C 이상), 고압($27\sim 28\text{kg}/\text{cm}^2$)으로 정류하는 것이다.

재해발생일 4일전에, 황화수소증류탑의 하부 밀봉포트 마개밸브에서 황화수소가스가 새고 있는 것

이 확인되어, 재해발생일 오전 8시부터 이 원판의 교환작업을 하게 되었다.

증류탑의 하부 밀봉포트원판은 하단에 있으며, 밀봉포트, 계측기로 이어지는 배관에 설치되어 있어, 계측기 정비 점검보수시 탑내의 가스유출을 방지하는 등의 역할을 하고 있다.

재해발생일 2일전부터 반응을 멈추어 장치가 정지된 상태에서 각 밸브를 조작하기로 하고, 재해발생일 전날에 운전정비 밸브조작이 모두 완료되었다. 재해발생당일, 오전 8시부터 회의를 하고 밀봉포트원판의 교환작업의 작업내용, 인원배치가 결정되었다.

증류탑 하부의 밀봉포트원판 교환작업은 특정화학물질 작업주임자인 갑과 피재자 두명이 하게 되었다.

오전 9시 30분경, 갑은 교환용 밸브를 피재자에게 준후 현장을 떠났기 때문에 피재자가 혼자서 밸브교환작업을 하게되어 교환용 밸브를 가지고 높이 1.5m의 사다리에 올라가 밀봉포트원판의 증류탑쪽 프렌지 고정볼트 4개를 빼내는 작업을 시작하다가, 느슨해진 프렌지 틈새로부터 남아있던 황화수소가스가 분출되었고, 피재자는 그 가스를 흡입함으로써 사다리위에 쓰러졌다.

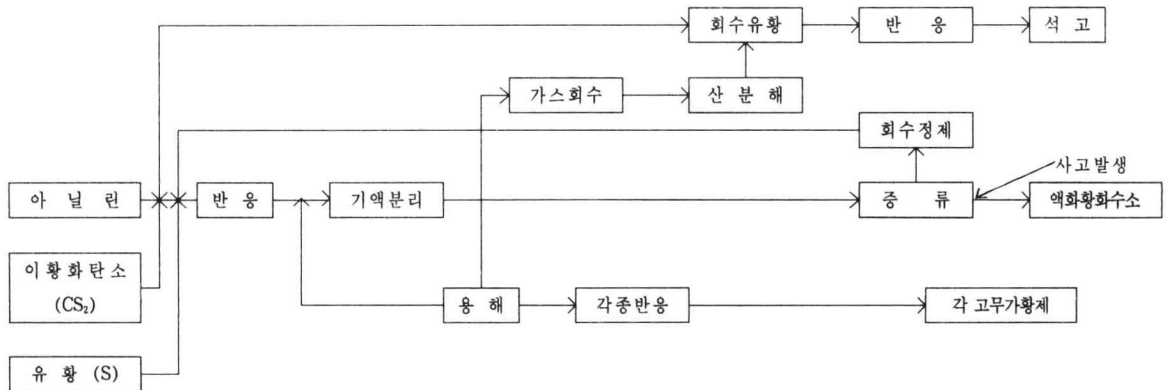


도표. 생산공정

그후 10분정도 지나서 현장으로 돌아온 갑이 사다리위에 쓰러진 피재자를 발견하고 즉시 병원으로 옮겼는데 급성황화수소중독이라고 진단되어 입원 가료하게 되었다.

증류탑 북서쪽 4m 떨어진 곳에는 황화수소검지기가 설치되어 있었고 계기실에도 같은 모니터가 설치되어 있었으나 재해발생시 작동하지 않았다. 그리고 재해발생후 약 1시간 30분 경과된 시각에 증류탑의 압력을 측정한 결과, 밀봉포트 하부에 설치된 압력계는 3.8kg/cm²를 나타냈다.

2. 발생원인

황화수소 정류증류탑의 반응을 정지시키고 스팀 세정, 오물처리를 하므로써 탑내의 잔유가스가 모두 배출되도록 되어 있는데, 고압밸브 원판에 불순물이나 이물 등이 부착된채 밸브가 닫혀질 경우, 그 불순물이 어떤 원인에 의해 용해 분해되었을때 밸브에 틈새가 생길 수 있으며 그곳으로부터 잔류가스가 새는 현상 등이 나타날 수 있다.

(1) 원 밸브의 폐색원인으로는 황화수소가스가

탑안에 충전해져 있는데다가, 고압가스밸브 원판의 폐쇄상태가 어떤 원인에 의해서 파열된 것으로 추정할 수 있다.

(2) 상기한 밀봉포트원판의 교환작업에 있어서 작업주임자가 선임되어 있었음에도 불구하고 직접 작업을 지휘감독하지 않았던 점

(3) 교환작업에 있어서 안전위생상의 작업순서를 정하지 않았던 점

(4) 작업자에게 비상시를 대비하여 호흡용보호구 등을 사용토록 하지 않은 점

3. 방지대책

(1) 작업을 할 설비로부터 황화수소가스를 확실하게 배출시킨후 그 설비에 접속되어 있는 모든 배관등으로부터 작업위치에 황화수소가 배출되지 않도록 조치를 강구할 것

(2) 상기 교환작업등, 설비개조작업에 관한 안전위생작업순서를 작성하고, 작업주임자에게 그 작업을 직접 지휘감독 시키도록 할 것 ♣

알아들시다!

딜드린(dieldrin)

사례 잘못 응용하여 발생한 소아의 중독례 등 이외에 두통, 구역질, 구토, 일시적인 의식소실이나 경련발작 등의 증상을 나타낸 다수의 작업자에 관한 보고가 있다. 그러나 13명의 지원자에게 매일 0.001, 0.005, 0.021mg의 딜드린을 2년간 경구투여하여 투여중지후 8개월간 추적관찰한 성적에서는 특기할만한 사항이 없었다.

증상 피부에 빠르게 흡수되어 중독이 생긴다. 증상은 알드린이나 DDT와 유사하다.

급성중독으로서 경증일 경우는 두통, 현기증, 탈력감, 구토, 구역질, 발한, 진전, 불면, 혈압상승, 백혈구증가, 약간의 근섬유연축이 나타난다. 중등증에서는 상기한 것 외에 부분적인 심한 근경련, 일시적인 의식소실이 있고, 중증에서는 의식소실, 강직성 및 간대성 경련발작, 요실금(尿失禁) 등이 나타난다. 또 호흡마비, 심실세동으로 사망하는 수도 있으며, 간, 신장해가 생기는 수가 있다. 발증은 일반적으로 30분에서 12시간 사이에 생기며, 치사를 면하더라도 수 주간내지 수개월간 혈뇨, 단백뇨, 뇌파이상이 지속되는 수가 있다.

아급성 및 만성중독은 두통, 현기증, 식욕부진, 전신권태감, 체중감소, 구역질, 구토가 나타나고, 중증에서는 의식소실이나 간질성 경련발작을 일으킨다.