● 폐수처리설비로부터 누출된 황화수소에 의한 중독 ●

발생업종 수산가공업
피재상황 휴업 2명

본 재해는 활성진흙법(活性汚泥法)에 의한 폐수처리시설의 처리조에서 황화수소가 발생되어 누출된 것을 작업자가 흡입함으로써 재해를 당한 것이다.

1. 발생상황

재해가 발생된 사업장은 수산물(어류)의 냉동, 가공, 판매를 하는 사업장이며, 재해가 발생된 폐수처리설비는 약 3개월전에 설치된 것으로서 어류의 처리공정에서 사용된 해수를 정화하기 위한 설비이다.

재해발생 당일, 오후 3시경 사업주가 종업원 두명에게 그림에서의 폭기조(暴氣槽) 주위 및 상부에 설치되어 있는 난간 등을 청소하도록 지시하였다. 3시 15분경 한명은 폭기조 상부의 난간, 다른 한명은 폭기조 벽면의 청소를 시작했는데 계란이 썩은 것같은 심한 악취(황화수소)를 느꼈으며, 5분정도 지나자 눈이 따갑고 기분이 불쾌해져 밖으로 대피하게 되었다. 그러나 대피도중에 두명 모두 의식이 몽롱해지면서 한명은 계단통로 부근에 쓰러졌고(그림은 Ⓐ), 다른 한명은 계단에서 쓰러져 계단아래로 굴러떨어졌다(그림의 Ⓑ). 두명을 발견한 사업주측은 즉시 병원으로 입원시켜 모두 약 3주간의 휴업을 요하는 진단을 받았다.

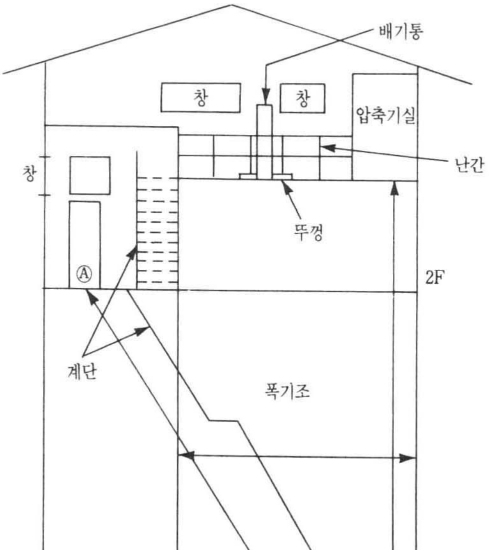

그림. 재해발생장소

재해발생전날은 일요일로 정기휴일이라서 어류처리를 하지 않았기 때문에, 작업하는 날 오전 7시

에 토요일에 썼던 폐수처리를 하였다. 그런후 전기를 절약하려고 설비의 운전을 정지시켰으며, 재해발생당일에는 어류입하가 없어 폐수가 나오지 않았기 때문에 설비를 정지시킨채로 두었다.

같은 날 오후 2시 30분경 폐수처리설비의 펌프점검을 위해서 사업주가 직원과 함께 폭기조 상부구석에 있는 압축기실에 들어갔다. 이때 사업주는 계란썩은 냄새가 났으나 특별한 이상은 느끼지 못했다. 점검후 설비를 가동시켜보기로 하고 오후 3시경부터 폭기조를 가동시켰다. 그런데 전날부터 약 32시간 정도 폭기조의 가동이 멈춰져있던 상태에서 오후 3시경부터 종업원 2명이 폭기조 외벽등의 청소작업을 시작했기 때문에 이 폭기조에서 누출된 황화수소를 흡입함으로써 피재된 것이다.

그리고 폭기조 상부 급수관 등의 입구밖에는 뚜껑이 달려 있지만, 당시는 폭기조내의 상태를 살펴보기 위해 일부 뚜껑을 열어 놓았었다. 또 폭기조가 설치된 건물에는 한쪽에 창문이 있었을 뿐 환기장치는 설치되어 있지 않았다.

2. 발생원인

본 재해의 직접원인은, 황화수소가 다량으로 발생될 우려가 적은 활성진흙방식의 처리설비에서 관리불충분으로 인해 황화수소가 발생, 폭기조로부터 누출된데 있다.

이외의 원인으로는 다음 점들을 들 수 있다.

(1) 폐수처리설비가 대부분 자동운전되는 이유도 있어, 운전관리자에게 설비운전에 관한 충분한 지식이 없으며 또한 이상발생시에 대한 인식도 부족했던 점

(2) 폭기조의 밀폐화 등, 황화수소에 대한 설비면에서의 대책이 충분하지 않았던 점

활성진흙법에 의한 폐수처리에 있어서는 대개 황화수소가 인체에 유해할만큼 다량으로 발생되는 일은 없으나, ① 호기성미생물의 활동이 저하된 경우, ② 수중의 용존산소가 적어졌을 경우에 발생되는 수가 있다.

본 재해와 같은 경우는 이 두가지 요인이 중복된 것이다. 즉 ① 폐수중 유분은 폭기조에 폐수가 들어가기 전에 유분분리조에서 제거되는데, 설비설치후에 한번도 유분분리조에 축적된 유분을 제거하지 않아서 일부가 폭기조로 유입되었으며, 이 유분이 호기성미생물 표면에 부착됨에 따라서 미생물과 산소와의 접촉이 끊어져 그 활동이 저하된 점, 그리고 ② 전날부터 약 32시간 폭기를 정지시켜두어 용존산소량이 저하된 점 등으로 인해 폭기조내가 혐기적 상태로 되면서 황화수소가 발생되었다.

그리고 재해발생직전에 설비를 재가동시켜서 폭기가 시작됨에 따라 조내의 폐수가 뒤섞이어, 진흙중 황화수소가 기포로되어 기중으로 급격하게 방출된 점과, 폭기조내에 폐수가 송급되어 수위가 올라간 점이 폭기조의 상부로부터 황화수소가 누출된 원인이 되었다.

3. 방지대책

본 재해에 대한 대책으로는 다음과 같은 것을 고려할 수 있다.

(1) 폐수처리설비를 정상적으로 운전하기 위해서 운전작업표준을 작성, 운전관리자에게 폐수처리설비의 운전관리요령에 관한 교육을 철저히 시킬 것

(2) 폭기조를 밀폐하고 폭기조에서 발생하는 가스는 직접 외기중으로 방출하도록 할것

(3) 작업자에 대하여 폐수처리설비와 관련되는 위험성 또는 유해성에 관해서 교육을 시킬 것

● 분진소각장의 재처리용 폐수조내에서의 황화수소중독 ●

피 재 상 황　4명중 사망 3명 소생 1명

1. 개요

재해가 발생된 재처리용 폐수조는 분진소각로에 설치되어 재처리조에서 침전조를 거쳐 유입되는 소각재의 소화(消化)폐수를 받아내는 조이다.

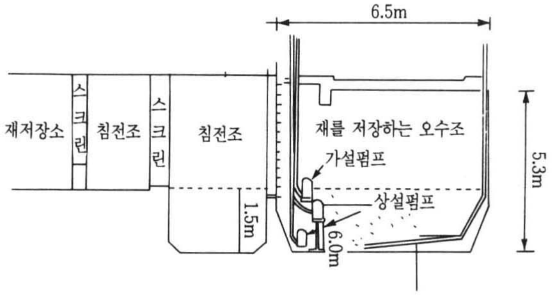

그림. 저장용오염조(단면도)

이 재처리용 폐수조는 조안에 회수펌프가 설치되어 있으며, 받아진 폐수를 교반용 송풍기로 휘젓어 섞으면서 자동적으로 폐수처리시설로 보내고 있는데 오래지나면 침전물이 누적되기 때문에 년 2～3회 정기적으로 조안의 청소를 하고 있다.

재해발생 당일은 오전 8시 30분경, A계장이하 7명의 기술계 직원 전원이 사전에 협의한 작업계획에 따라서 각자 작업준비를 시작하였다.

(1) 오전 9시 20분경, 도르래를 유지시키는 체인을 준비하던 B는 재처리용 폐수조내에서 C의 비명소리가 들리는 듯하여 뒤돌아보니까 D가 맨홀에서 조안으로 들어가려던 참이었다.

(2) B는 맨홀에서 조안을 들여다 보고 D가 발로 물속을 휫젓고 있는 모습을 본후 이어서 안으로 들어갔다.

(3) 그 직후에 근처에서 작업준비를 하고 있던 E기사가 이상사태가 발생되었음을 눈치채고 계장 A에게 급히 전한후 A의 지시를 받아 구조를 의뢰하기 위해 사무실로 향했다.

(4) 그 동안에 A도 조안으로 들어갔다.

(5) 9시 40분경, 사무실에서 공무주임 2명이 급히 달려와서 조안의 트랩에서 공중에 매달린 상태로 있는 B(A가 로프로 처리한 것으로 보임)를 구출하고 즉시 병원으로 후송하였다(8일후 치유).

(6) 9시 53분경, 소방차 특별구조대가 도착하여, A, C, D를 구출하고 병원으로 후송했으나 3명 모두 사망하였다.

2. 발생원인과 대책

이 재해는 처음에 C가 호흡용보호구를 착용하지 않고 조안으로 들어가 황화수소중독에 걸렸고, 이를 알아차린 D가 역시 호흡용보호구를 착용치 않은 채 구조하고자 조안으로 들어갔으며 계속해서 B, A 모두 보호구 없이 조안으로 들어감으로써 황화수소가스에 피재된 것이다.

배수를 막 시작했을 때는 조안의 수위도 높아(1.6M 정도) 통상적으로는 조안에 들어가지 않는데, C가 그 시점에 들어간 목적은 분명하지 않지만 재해원인으로서 다음의 점들을 들 수 있다.

(1) 작업전에 작업계획에 대해 협의하였으나 황화수소에 관한 주의를 충분히 하지 않았던 점

(2) 조안의 황화수소농도를 측정하지 않은 점

(3) 조안의 환기를 시키지 않은 점

(4) 에어라인마스크 등 호흡용보호구를 착용하지 않았던 점

같은 종류의 재해에 대한 방지대책으로서 다음과 같은 점을 들 수 있다.

(1) 재저장용 폐수조내 등, 황화수소중독의 위험이 있는 장소에서 작업을 할 때는 공기중의 황화수소농도를 측정할 것

(2) 측정결과 황화수소농도가 높을 때는 항상 환기를 시켜 황화수소농도를 10ppm이하로 유지할 것

(3) 에어라인마스크 등 호흡용보호구를 정비하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지하며, 그 사용법에 대해서 교육훈련을 시킨다.

(4) 구조시에 있어서는 반드시 에어라인마스크 등의 호흡용보호구를 사용할 것

(5) 황화수소의 위험성에 대해 교육을 실시할 것 ♣

PC통신 하이텔을 이용한 노동부업무 상담 및 노동정보 제공

노동부 근로기준과에서는 노동행정에 대한 민원인의 궁금사항을 신속히 풀어드리기 위하여 '95. 2월부터 PC통신 하이텔을 통하여 노동부업무에 대한 민원상담과 관련 정보를 제공하고 있습니다.

민원께서 「하이텔」의 전자우편 '편지쓰기'란을 이용하여 궁금하신 사항을 구체적으로 문의해 주시면 언제든지 친절하게 답변해 드립니다.

○ 이용자(ID)번호 : 507Ⅳ13

○ 상담 및 정보제공 내용

1. 근로기준법령에 대한 궁금사항
2. 근로기준법 관련 판례 및 행정해석에 관한 사항
3. 각종 노동통계 관련사항