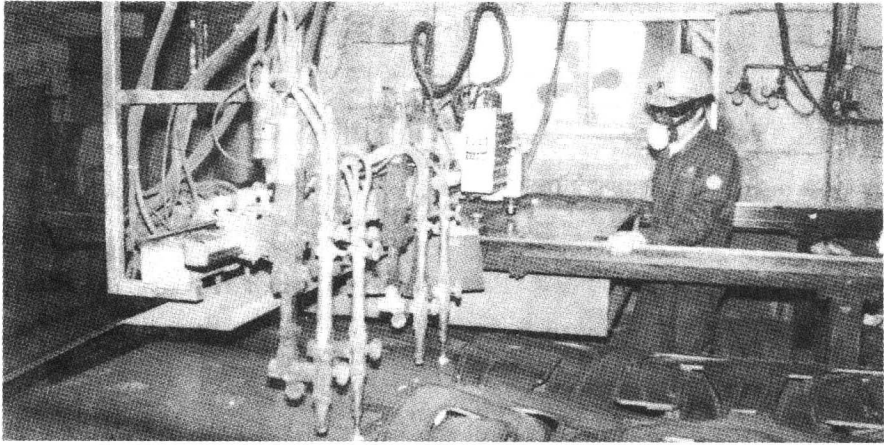


중 독 발 생 사 례

시 안 화 수 소



사례 1 도금 폐수처리 작업에 있어서의 시안화수소 중독

1. 개 요

금속의 도금은 부식방지 등을 목적으로 행해지는 금속의 표면처리로 주로 전기도금이 이용되고 있다.

금속도금을 할 때에는 그 효과를 높이기 위해 시안화나트륨 등의 시안화합물이 첨가된다.

본 재해는, 이 시안화합물이 포함된 폐수를 처리하는 공정 중에 발생한 시안화수소를 흡입했기 때문에 발생했다.

덧붙이자면, 시안화나트륨 및 시안화수소의 성질과 상태, 유해작용은 다음과 같다. 시안화나트륨은 조해성이 있는 백색 결정으로, 수용성이 강하고, 습기를 머금으면 특유의 시안화수소 냄새가 난다. 유해작용에 대해서는 피부로 흡수되는 일은 적지만 흡입하면 중독된다. 치명적인 중독은 이것을 삼킬 경우이다(경구치사량은 성인의 경우 200~500mg).

시안화수소는 무색으로 특유의 냄새가 있으며 공기보다 약간 가볍다. 유해작용에 대해 말하면, 호흡에 의해 기도를 지나 허파짜리나 기관지점막을 통해 쉽게 흡수되며, 짙은 가스는 상처가 없는 피부를 통

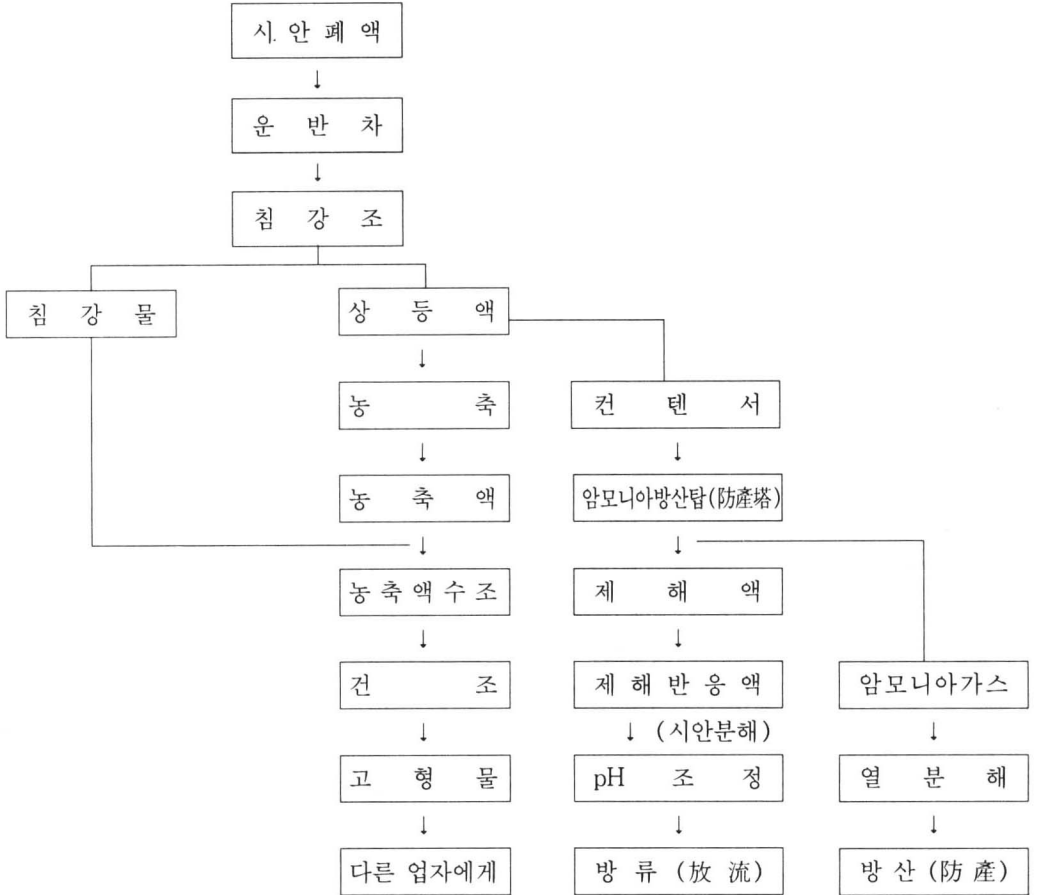
해서도 흡수되어 독성을 발휘한다. 시안화수소의 중독량을 흡입하면 수초 이내에 증세가 나타난다. 다량을 흡수했을 경우에는 갑자기 의식을 잃고 쓰러지며, 계속해서 전신 경련이 일어나고, 먼저 호흡이 멈춘 다음에 심장 박동이 정지되어 사망하게 된다.

2. 발생 상황

M주식회사는 도금 폐수의 집하 및 처리를 하는 곳으로, 그 처리 방법은 대충 다음 표1과 같다.

도금업자로부터 시안폐수를 집하하는 일은 M사의 진공운반치로 행해진다. 이때, 집하계의 각 운반차의 운전수들은 특별히 지니고 다니는 pH시험지로 pH테스트를 해서 pH12 이상이 되는 폐수만을 회수하기로 되어 있다. 그 이유는 pH가 12미만일 경우에는 시안화합물을 포함하고 있는 폐수가 분해하여 시안화수소가스가 발행 위험이 있기 때문이다. 또한 pH가 12미만일 경우에는 수산화나트륨을 섞어 넣는 등의 방법으로 pH를 12 이상이 되도록 하여 회수하고 있다.

표 1. 시안페액의 처리공정



보통은 위에서처럼 진공운반차로 집하하고 있는데, 양이 적은 때는 폴리에틸렌탱크에 폐수를 넣어 업자가 들고 오는 경우도 있다. 폴리에틸렌탱크에 담긴 폐수를 처리하는 과정은, 비중과 pH를 체크한 다음 운반차 세차장 내의 피트에 폐수를 쏟아 붓고, 수중펌프를 수입조로 옮겨서 표 1과 같은 방법으로 처리가 이루어지고 있다.

재해는 도금업자가 가져온 도금폐수가 들어 있는 폴리에틸렌탱크를 세차장 안의 피트에 넣고 있을 때 발생했다.

폐수는 20ℓ 짜리 폴리에틸렌탱크 26통이었다.

현장책임자이며 특정화학물질 등의 작업주임이기도 한 甲은 한통씩 차례로 폐수의 pH검사를 시작했다.

그러나 검사해야 할 통수가 많았기 때문에 甲은 약 반 정도의 탱크만 pH검사를 하고, pH가 12이상으로 되는 것을 확인했다.

그 다음 甲은 전표를 쓰기 위해서 사무실로 되돌아왔다. 그 사이, 작업원 乙은 세차장 안의 피트(폭 40cm×길이 100cm×깊이 30cm)에 탱크 속의 폐수를 쏟는 작업을 하고, 작업원 丙은 비워진 탱크를 물로 닦는 작업을 하고 있었다.

피트의 용량이 120ℓ로 작았기 때문에 피트가 폐수로 가득 차면 그때마다 수중 펌프로 이송했다. 이 작업을 4회 정도 되풀이하고 나서, 피트 안에 8할쯤 들어 있는 폐수속에 다른 탱크에 폐수를 붓는 순간에 피트안의 폐수가 거품이 일기 시작하면서 이상한 냄새가 났기 때문에 ‘산이다!’라고 소리치며 乙과 丙

중독발생사례

은 급히 밖으로 피했다.

마침 그때, 그 앞을 지나가던 작업반장 丁이 그 소리를 듣고, 두 사람에게는 안으로 들어가지 말도록 지시하고 사무실에 있는 甲을 부르러 갔다.

丁이 甲을 부르러 간 사이, 일단은 세차장 밖으로 피했던 乙과 丙은 피트에서 폴리에틸렌 탱크가 쓰러진 채로 산이 흘러 나오고 있고, 또 탱크를 닦기 위해 수돗물을 켜 놓은 채로 둔 것을 발견하고, 각자 탱크를 세우기 위해 한 사람은 수돗물을 잠그기 위해 다시 피트 쪽으로 되돌아 갔다. 그리고 乙은 이상을 느끼고 곧 밖으로 피했으나 丙은 그 자리에 웅크린 채 움직일 수 없게 되었다. 근처에 있던 동료들에 의해 구출되어 가까운 병원으로 옮겨졌는데, 시안화수소 중독으로 인하여 사고력, 인식능력 등의 장애가 남고 말았다. 덧붙여서 재해 발생시의 乙과 丙은 복장은 통상적인 작업복 상하, 고무장화, 고무장갑, 보호안경 등이었다. 또 회사에는 휴대식환기팬 및 송기마스크가 있었는데 재해 발생시에는 사용되지 않았다. 방독마스크는 비치되어 있지 않았다.

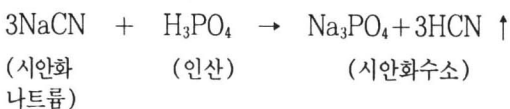
3. 발생 원인

(1) 시안화수소의 발생

들고 들어온 폴리에틸렌탱크 26통 중에 25통에는 시안화나트륨이 포함된 폐수가 들어 있었지만 남은 1통에는 인산이 들어 있었다.

폐수중의 시안화나트륨의 농도는 평균 5% 정도였다고 추정되고 있다. 그리고 인산의 농도는 98%였다.

이 시안화나트륨이 포함된 폐수와 고농도의 인산이 혼합되었기 때문에 다음과 같은 화학반응에 의해 시안화수소가 발생한 것으로 생각된다.



그리고 피트 안에 들어 있던 시안화나트륨 포함 폐수의 양을 9.6 l, 그 농도를 5%로 해서 위의 반응이 일어났다고 한다면, 대충 220 l (0°C 1기압)의 시안화수소가 발생한 것으로 된다(실제로는, 시안화수소는 물에 용해하기 때문에 공기 중으로 방출되는 기체는 이보다 적어진다).

또 피트가 있는 세차장이 크기는 6.5m × 5m × 3.2m(높이), 한면이 개방되어 있다.

(2) 재해발생 원인

- ① 시안폐수로 도금업자가 가져온 폴리에틸렌 탱크에 인산이 든 통도 섞여 있었던 점. 게다가 그 탱크들은 원래가 황산용, 하이포아염소산용, 인산용 등의 용기였기 때문에 잘못해서 인산이 섞여 들어온 점이다.
- ② 업자가 가져온 폐수에 대해서는 pH시험을 해서 pH12 이상이 되는가를 확인하도록 하고 있었는데, 폴리에틸렌탱크는 소량인데다가 수가 많았기 때문에 전부 다 pH검사를 하지 않았다. 그 때문에 인산이 든 통을 체크하지 못했다는 점.
- ③ 일단 밖으로 대피한 乙과 丙이 피해확대를 방지하기 위해 시안화수소가 발생하고 있는 피트로 다시 되돌아갔던 점. 이것은 시안화수소의 발생을 막으려고 한 것과, 수돗물이 계속 나와 시안화합물이 섞인 폐수가 피트를 넘쳐서 하수도로 흘러 들어가는 것을 방지하려고 했기 때문이었다.
- ④ 시안화합물이 들어 있는 폐수에 산을 혼합하면 위험하다는 것을 알고는 있었으나, 피해자들에게 시안화수소 등의 인체에 대해 유해성에 관해서는 인식이 불충분했었다는 점.
- ⑤ 국소배기장치 등이 없는 옥내 피트에서 시안화나트륨 등이 들어 있는 액체를 취급했다는 점.

⑥ 피해자들에 대한 응급처치가 불충분했었다는 점

4. 방지대책

- (1) 폐수의 성분에 대해서는 도금업자에게 조회하는 등 충분히 확인을 하고, 내용물이 산성일 위험이 있는 것에 대해서는 반드시 그 표시를 해 둘 것.
- (2) 시안화합물이 섞인 폐수와 산과의 혼합은 시안화수소가 발생할 위험이 있으므로 절대로 피해야 한다. 이 때문에 처리해야 할 폐수에 대한 pH검사는 전부, 반드시 행할 것.
- (3) 시안화합물이 섞인 폐수 취급에 대한 작업규

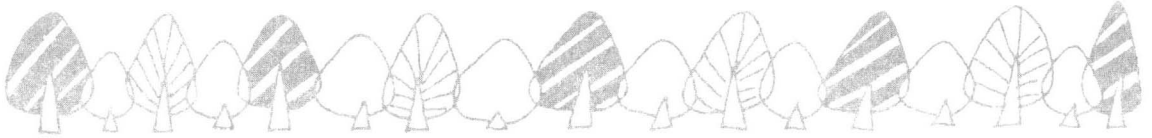
정에, 폐수와 산이 혼합하여 시안화수소가 발생한 사고에 관한 조치를 추가시켜 둘 것.

또한 추가로 작성된 작업규정에 근거하여 긴급시의 훈련을, 응급처치도 포함하여 충분히 시행해 둘 것.

(4) 사고 발생시, 다른 종업원에게 알리는 일과 현장 출입금지에 대한 사항을 철저히 해 둘 것.

이를 위해 사이렌 등에 의한 신호, 혹은 출입금지 표시 등의 방법을 정해서 반드시 실행할 것.

(5) 폴리에틸렌탱크에 든 폐수의 처리방법에 대해서는, 작업을 원격조정하도록 하는 등 안전한 방법으로 바꾸든가, 피트를 밀폐화하든가 또는 국소 배기장치를 설치하는 등의 방법으로 작업원이 유해 물질에 직접 접촉하지 않도록 할 것,



시간잡지 투고 안내

日本 産業衛生學會에서는 새로이 발간할 예정인 Journal of Occupational Health에 게재할 원고를 아래와 같이 모집하오니, 많은 참여 있으시길 바랍니다.

- ◆ 잡 지 명 : Journal of Occupational Health
Japan Society for Occupational Health의 공식 영문잡지로서, '96년 초부터 창간됨.
- ◆ 투고대상 : Reviews, Originals, Short communication, Case studies, Field studies
- ◆ 주 소 : Journal of Occupational Health
International Press Editing Center, Inc.
1-2-3 Sugamo, Toshima
170 JAPAN
- ◆ Tel : 3-5978-4067