

산업위생의 진보에 따라서 전형적이면서 증증인 만성직업병은 일부의 예외를 제외하고는 근래에 거의 발생되고 있지 않다. 그러나 급성 특히 재해성인 것은 그 발생원인이 다분히 우발적인 것이어서 만전을 기한 예방대책이 곤란한 경우도 있기 때문에 지금도 많은 발생사례가 있으며, 또 앞으로도 발생할 가능성이 충분히 있다. 또한 근래의 산업이 발전함에 따라 그 독성이나 중독증상이 불명확한 물질을 사용하게 되었고, 이로 인해 새로운 직업병이 발생되게 되었다. 이러한 직업병 발생사례중 주목해야 할, 혹은 각 사업체에 있어서 향후 예방대책의 참고자료가 되는 것이 일본 노동성 노동위생과에 의해서 정리되었다. 이 글을 참고자료로 하여 향후의 재해방지에 도움이 되고자 한다. (편집실)

● **베릴륨중독** ●

**1례** 베릴륨 합금의 실험생산에 의한 급성 베릴륨 중독

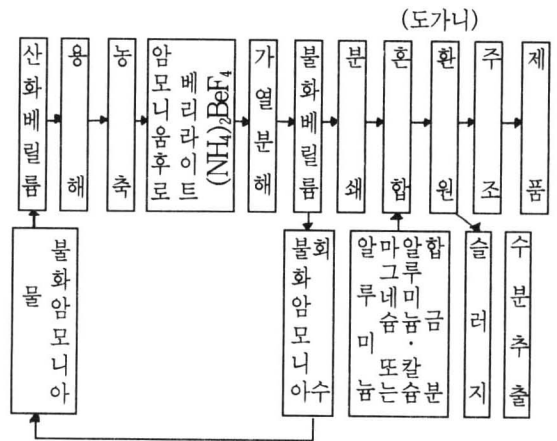
1. 사 업 : 화학공업
2. 당해 작업종사근로자 수 : 16명
3. 장 해 자 : 휴업 25일 (입원 18일), 1명  
                  휴업 20일, 1명

■ **발생상황**

1959년 12월 초순경부터 근로자 16명을 고용하여 베릴륨 정련 및 알루미늄·베릴륨합금의 실험생산(1회 원료처리량 500g~1000g)을 시작하였는데, 알루미늄·베릴륨 합금제조에 종사한 근로자 2명은 1960년 1월 20일경부터 이상을 호소하였고 이들을 노동재해 병원에서 진찰시킨 바 두명 모두 급성 베릴륨 중독으로 진단되었다.

■ **원 인**

피해자 2명은 그림과 같은 제조공정 중에서 주로 산화베릴륨에 물과 불화암모니아를 가하여 가열처리해서 불화베릴륨을 제조하는 작업, 분쇄된 불화베릴륨에 암모니움·마그네슘의 합금분 또는 알루미늄·칼슘 합금분을 혼합하는 작업, 불화베릴륨과 알루미늄·마그네슘 합금분 등의 혼합물을 소형 전기로에 투입하는 작업 및 알루미늄·베릴륨 합금의 주조작업에 종사했는데, 작업중에 발산되는 불화베릴륨 미스트나 분진을 흡입하였기 때문이다.



〈알루미늄·베릴륨 합금제조공정〉

■ **중독조건**

피해자 2명은 실험생산 개시후 약 1개월이 채 안되어 이상증상을 띠었으며 그 소견은 다음과 같다.

〈소견에 1〉 남자 24세

1960년 1월 20일경부터 기침, 객담, 인두통, 흉통 및 운동시 숨이 참, 심계항진을 호소하였고, 1월 29

일 흉부 X선 직접 촬영에서 폐문리 증가, 우하엽의 희미한 음영이 있고 약간의 결절상 음영이 나타났다.

그리고 2월 3일 및 4일의 폐기능 검사에 있어서 다음과 같은 폐활량의 감소, 안정시 동맥혈 산소포화도의 저하, 운동에 따르는 동맥혈산소포화도 저하가 나타났다.

(1) 폐활량계(135 l, Benedict형 레스피로메타에 의한)

폐활량 1,720 cc (Baldwin氏 예측치에 대해 394%)

흡기용량 1,033cc

호기에비량 690cc

2 단폐활량 1,720cc

시간폐활량 1초율 63.6%, 3초율 95.4%

최대환기량 94.68 l/분 (Baldwin氏 예측치에 대하여 70.7)

분시환기량 16.23 l/분

호흡수 22/분

1회 환기량 740cc

Air trapping 지수 0%

기속계수(氣速係數) 1.42%

환기에비율 82.8%

(2) 안정시 동맥혈 산소포화도(Van Slyke-Neill법에 의한) 91.7%

안정시 동맥혈 탄산가스함량 (Van Slyke-Neill법에 의한) 49.52 vol/%

(3) 단계상승시험(two-step 1단계 높이 25cm, 승강속도 매분 15회)

운동개시후 2분만에 호흡곤란이 온다.

안정시 환기 당량 2.89이었으나 운동중 환기 당량은 5.62

(4) 폐내혼합지수 0.84%

(5) 순산소흡입에 의해 동맥혈 산소 포화도는 99.2%가 된다.

·〈소견예 2〉 남자 35세

1960년 1월 20일 경부터 기침, 객담, 인두통, 오심 및 운동시에 숨이 참을 호소하고, 1월 29일 흉부 X선 직접 촬영에서는 다소의 폐문리 증가가 나타났으며, 우중엽에 소결절성 음영의 존재가 의심될 정도로 나타났다. 그리고 2월 3일 및 4일의 폐기능 검사에서 다음과 같은 폐활량의 감소 및 운동에 따르는 동맥혈 산소 포화도가 약간 저하를 보였다(다만 본인은 의족때문에 충분한 부하를 줄수 없었다).

(1) 폐활량계 (13.5 l, Benedict형 레스피로메타에 의한)

폐활량 3,050cc (Baldwin氏 예측치에 대하여 74.9)

흡기용량 1,920cc

호기에비량 1,130cc

2단 폐활량 3,050cc

시간폐활량 1초율 83.9%, 3초율 96.7%

최대환기량 97.38 l/분 (Baldwin氏 예측치에 대하여 89.2)

분시환기량 10.28 l/분

호흡수 17 l/분

1회 환기량 590cc

Air trapping 지수 0%

기속계수 1.1%

환기에비율 89.4%

(2) 안정시 동맥혈 산소 포화도 (Van Slyke-Neill법에 의한) 97.5%

안정시 동맥혈 탄산가스함량 (Van Slyke-Neill법에 의한) 47.94%

(3) 계단승강시험 (One-step test 1단계 높이 25cm, 4분간에 70회 승강시켰다)

안정시 환기 당량은 3.34이고 운동중 환기 당량은 2.71이었다.

2례

7년간 베릴륨 연구에 종사한 후

1. 발생년월일 : 1965년 4월

2. 사 업 : 화학공업

3. 환 자 : 연구원 1명

## ■ 발생상황

피해자는 1958년경부터 베릴륨 銅母합금, 베릴륨 제품(금속베릴륨, 베릴륨알루미늄 모합금)의 연구사업에 종사하고 있는데, 1964년 9월경부터 계단을 오를때 숨이 차는 것을 느끼고 객담이 다량으로 나왔으며, 동년 9월 결핵 건강진단시 요치료자로 진단되어 통원치료를 하였다.

그러나 치료효과가 나타나지 않았기 때문에 1965년 6월 다시 정밀검사를 받았는데 흉부 X선 필름의 전폐야의 음영이 육아종이었으며 베릴륨장해로 진단받고 4월 수술을 받았다.

## ■ 원인과 대책

피해자는 베릴륨 분석, 연구에 1958년 이후 7년간 종사하였는데, 당해 연구실에는 실험용 드래프트는 있으나 실험대 위에는 배기시설이 없으며 최근 바닥으로부터 3m 부근에 프로펠라 환기팬 2개를 설치한 것 뿐이었다. 이 때문에 피해자는 장기간에 걸쳐 작업중 베릴륨 증기나 분진을 흡입한 것이다.

그러나 본 장해는 취급자가 연구원일 뿐 아니라 대단히 소량을 취급하였기때문에 시설면은 물론 건강진단도 관리대상에서 제외되었다.

따라서 예방대책으로서는 작업을 드래프트 챔버 내에서 하고 베릴륨 분진의 발산을 방지함과 동시에 연 2회 이상 건강진단을 받도록 한다.

## ● 비 소 중 독 ●

1. 발생년월일 : 1961년 7월 26일, 노동재해 병원에  
서 비소중독으로 진단
2. 사 업 : 건설공사업

### 3. 피 해 상 황

| 근로자명 | 성별 | 연령 | 직 종   | 증 상    | 휴업일수 |
|------|----|----|-------|--------|------|
| A    | 남  | 40 | 기 사   | 설사, 발진 | 3주간  |
| B    | 남  | 33 | 기 사   | "      | "    |
| C    | 남  | 23 | 배 관 공 | "      | "    |
| D    | 남  | 26 | 배 관 공 | "      | "    |
| E    | 남  | 27 | 배 관 공 | 설사     | "    |
| F    | 남  | 55 | 마무리공  | "      | 휴업없음 |

4. 중독이 발생된 공사 내용 : 가스정제 장치기기 부착공사(변성장치, 탈황장치, 탈탄산장치의 조립 부착, 예정공기 1960. 12. 1~1961. 5. 31.)

## ■ 발생상황

- 대략 5월 하순에 예정대로 기기부착공사가 끝남
- 5월 22일부터 아비산(프랑스 제품) 125kg들이

50통과 탄산카리용액(타이록스 액) 약 40ml 탱크에 넣고 그 용액 조정을 하였다.

(용액조제작업중에는 보호구를 사용하고 있다)

- 6월 5일에 건류가스를 넣고 시운전을 개시했는데
- 6월 10일 경부터 탈황장치에 유황이 부착되었기 때문에
- 6월 15일~6월 21일 1주간에 걸쳐서 탈황장치의 분해수리(배관 변경 펌프의 분해 등) 및 살수에 의한 유황제거작업을 실시하였다(분해작업 중에는 보호구를 착용하고 있지 않았다).

그 후 시운전, 조그만 수선 등에 종사하던 중

- 7월 5일경부터 설사(1일에 2~3회)증상이 있었고
- 7월 10일경부터 발병(배부 및 상지)을 보이는 것 같았으며 A, B, C 3명이
- 7월 14일에 외과병원에서 진찰을 받았으나 병

명이 확실하지 않아서 3명이 모두

- 7월 16일 귀경하던중 F와 함께 병원에서 진단 치료를 받았는 바
- 7월 26일에 비소중독으로 진단되었다.

## 원 인

탈황장치의 분해수리(6월 15일~6월 21일)할 때 보호의, 보호장갑 등의 보호구를 착용하지 않고 배관변경, 펌프분해, 수리 및 살수로 인한 유황제거작업 등을 실시하였기 때문에

- (1) 비소용액을 직접 손으로 취급하였다.
- (2) 비산된 용액이 몸의 노출부위에 부착되었다.
- (3) 유출된 비소용액이 건조되어 비소분진이 발생되고 이것을 흡입하였다.

## 대 책

### (1) 비소화합물 용액을 이용하는 탈황장치의 개요

본 탈황장치는 타이록스식이라고 하며, 본 법은 타이록스액 (치오비산소다 또는 치오비산 암모니움 용액)으로 가스를 세정하여 H<sub>2</sub>S를 제거하는 것이며, 제거율이 대단히 좋아서 보통 95~99% 정도이다.

사용액은 재생순환시키면서 유황을 회수한다.

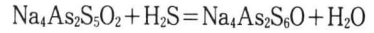
본 장치는 흡수탑 재생탑[(산화탑이라고도 함) 타이록스액 재생탑으로 상부에 유황분리기를 갖추고 있다], 공기압축기 (회전압축기, 왕복압축기), 유황회수장치 (진공여과기), 펌프, 탱크로 되어 있다.

건류가스는 세정탑 하부로부터 들어와서 상승하는 동안에 상부에서의 타이록스액에 의해 탈황된다. 탑에서 나온 액은 산화탑 밑에 옮겨져 공기와 함께 탑을 상승하는 사이에 산화되어 유황을 유리시킨다.

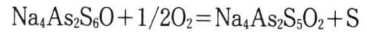
유황은 교질성 미분말상이 되어 공기와 함께 액중에 떠 있다가 유황분리기에서 찌꺼기로 뜨기 때문에 액과 분리시키고, 액은 세정탑 꼭대기로 옮겨져 재사용 된다.

유황은 진공여과기로 탈수시켜 콜로이드 유황으로 회수한다.

• 주된 반응



재생반응



### (2) 본 법에서 비소중독이 되는 기회

- 가. 타이록스액의 조정작업
- 나. 본 장치의 분해, 수리작업
- 다. 본 장치의 탱크내 등의 청소작업
- 라. 탈황액의 비산

### (3) 구체적 대책

가. 탈황액의 조정기 등은 장치를 밀폐하든가 또는 완전한 환기가 필요하며 국소배출장치를 설치할 것.

나. 탈황액의 비산으로 인한 피부염 등을 방지하기 위해서 보호장갑, 보호의 등을 착용할 것.

다. 마스크의 착용

① 탈황액 조제작업에 있어서 연기용 흡수통 부착 방독마스크(흡수제로서는 황성탄소와 탄산칼륨, 헥사메틸렌테트라민, 아연 초염을 흡수시킨 규조토층)을 장착시킬 것.

② 본 장치의 분해, 수리작업 및 탱크내 등의 청소작업에 있어서는 작업전에 당해 장치내를 충분히 씻어내도록 하고 상기한 방독마스크를 장착할 것.

라. 탈황액이 유출된 경우에는 즉시 충분히 씻어낼 것.

마. 상기한 특수건강진단을 이행할 것.

바. 특수건강진단 결과, 비소중독 또는 중독의 의심이 있다고 판정된 경우는 배치전환 및 치료 등의 조치를 신속하게 처리할 것.

사. 근로자에게 교육을 실시할 것.

아. 기타 아비산 수입품은 드럼통에 들어있으나 일본제품은 나무상자에 들어있기 때문에 이것이 파손되어 수송도중 등에 흘러나올 우려가 있기 때문에 유의할 것. ♠