

## 一、導論

鹽酸 (hydrochloric acid) 在一般的室溫下是一種無色或淡黃色的發煙液體，具有刺激性嗆鼻的氣味。它的分子式為 HCl，分子量為 36.46，比重相對於水為 1.18，具有良好的水溶性，會全溶於水，其水溶液的 pH 值為 1.1。它在物質安全資料表 (Material Safety Data Sheets, MSDS) 的序號為 298，化學文摘社 (Chemical Abstracts Service, CAS) 的登記號碼為 CAS. No. 07647-01-0。同義的名稱還有氫氯酸、chlorohydric acid、hydrochloric acid solution 及 hydrogen chloride 等<sup>1,2</sup>。

硝酸 (nitric acid) 在一般的室溫下是透明無色或黃色的吸濕性液體，具有辛辣、窒息性氣味。它的分子式為 HNO<sub>3</sub>，分子量為 63.02，比重相對於水為 1.41，與水會互溶，水溶液的 pH 值為 1.0。它在物質安全資料表的序號為 94，化學文摘社的登記號碼為 CAS. No. 07697-37-2。英文的同義名稱還有 aqua fortis、hydrogen nitrate 及 azotic acid 等<sup>1-3</sup>。

硫酸 (sulfuric acid) 在一般的室溫下是無色至暗褐色的油性、吸濕性液體，通常沒有氣味，但加熱時則有窒息味。它的分子式為 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，分子量為 98.08，比重相對於水為 1.839，有良好的水溶性，會全溶於水，水溶液的 pH 值為 0.3。它在物質安全資料表的序號為 112，化學文摘社登記的號碼為 CAS. No. 07664-93-9。英文的同意名稱還有 fertilizer acid、oil of vicrid、hydrogen sulfate 及 dihydrogen sulfate 等<sup>1-3</sup>。

鹽酸、硝酸及硫酸等物質，一直是工業製造過程中重要的材料或原料，其產量或是需求量的多寡，甚至是一個國家相關事業發展情況的指標。它們不僅是在傳統的產業中，如鉛蓄電池、化工、肥料及電鍍業等，扮演著重要的角色；在現在的一些新興熱門的行業中，如電腦、半導體、環保處理或再處理業等，更是佔有一席之地。正因為它們是如此的重要而普遍，因此在工作上需要接觸到這些物質的勞工數量也就相當的龐大；相對的，可能因鹽酸、硝酸或是硫酸而遭受到傷害的機會也就相對的增加<sup>3-7</sup>。

## 二、具潛在性暴露之職業

鹽酸、硝酸及硫酸等物質不僅是在工業上用途廣泛，在一般學校、研究機構的實驗室，甚至是日常生活中都有可能接觸到，因此可能會產生或是接觸到這些物質的行業有<sup>3-7</sup>：

1. 化工、鹽鹼業
2. 冶金
3. 染料、染整業
4. 製藥業
5. 食品業
6. 印刷業
7. 鉛蓄電池
8. 肥料業
9. 電鍍業
10. 電子、半導體業
11. 實驗室人員

12. 衛生清潔人員、酸洗業
13. 其他相關作業

### 三、醫學評估與鑑別診斷

不論是有機酸或是無機酸，其對人體造成傷害的程度，除了接觸的部位、時間的長短及其量的大小以外，最重要的影響因素即是它的水溶性以及酸的強度。鹽酸、硝酸及硫酸都具有良好的水溶性，並且都是強酸，因此都會對人體造成嚴重的傷害。而其傷害的部位，主要是在皮膚、黏膜、呼吸道及消化道等處<sup>1,3-8</sup>。

急性作用：

包括液態的溶液、霧滴 (aerosol) 及其蒸氣，或是進一步的化學反應所產生的衍生物，都會對皮膚，眼睛、口、鼻等處的黏膜，或者是呼吸道，造成嚴重的腐蝕性傷害，其主要的症狀有：

皮膚：紅腫、疼痛、各種程度的灼傷、糜爛、壞死。

眼睛：刺痛、流淚、角膜結膜炎、角膜結膜潰瘍、視力模糊、失明。

口、鼻等處的黏膜：乾燥、燒熱感、紅腫、潰瘍。

呼吸道：咳嗽、胸痛、呼吸困難、窒息感。

消化道：惡心、嘔吐、食道壞死、穿孔、胃炎。

吸入較高濃度的鹽酸、硝酸或是硫酸的霧滴或是蒸氣，可能引起進一步的肺部症狀，包括急性支氣管炎、氣喘、化學性肺炎，或肺水腫等，而肺水腫則可能在數小時或不定長度的時間以後發生。其他的症狀還可能會有頭痛、暈眩及倦怠等情形。

慢性作用：

長期的暴露於這些酸性的物質中，可能造成的影響有：

皮膚：乾裂、溼疹、潰瘍。手指部分可能合併甲溝發炎或甲床周圍發炎。

眼睛：容易流淚、角膜結膜炎、視力減退。

口、鼻：黏膜紅腫、味覺異常；牙齒琺瑯質傷害、牙周病；慢性鼻炎。

呼吸道：咳嗽、慢性支氣管炎、慢性阻塞性氣體交換障礙。

鑑別診斷：

工業製造過程中所使用的一些刺激性的化學物質，如其他的無機酸類、強鹼、元素，以及它們的鹽類，及過敏性物質等，也可能引起類似的皮膚接觸症狀。而像是金屬燻煙、刺激性氣體等，也可能引起類似的呼吸道或口、鼻黏膜的症狀。

### 四、流行病學證據

在美國，每年生產超過六百萬磅的鹽酸，以及大約一千七百萬磅的硝酸及八千九百萬磅的硫酸。而在工作中有可能接觸到這些酸類物質，或是相關衍生產物的勞工，依美國職業安全衛生研究所的估計，可能超過百萬以上<sup>4</sup>。而在台灣，依經濟部台閩地區工廠名錄八十九年六月的登錄資料，從事有關鹽酸、硝酸或是硫酸的生產、製造或是販售的，大約有四百五十家的工廠約一萬六千名的勞工。而如果再加上相關使用的行業，則約有一千四百餘家的工廠以及超過五萬名以上的勞工<sup>9</sup>。因此在工作上可能受到這些酸類物質影響的人數，確實是相當的多。

鹽酸、硝酸或是硫酸一般常見的傷害，多為使用時意外潑濺所造成的局部皮膚化學性灼傷，因此相關的案例一直是醫院急診室或是相關作業工廠醫務室所經

常遇到。其他像是運輸時因車禍所造成的外洩，或是施工或管線維修時所造成的工業安全意外災害等，也常為新聞媒體所報導<sup>3-6</sup>。而暴露在酸煙（霧滴）的環境中，部分急性暴露的案例最後多半造成病患死亡，少數倖存者也會對肺部造成嚴重的傷害，包括纖維化及肺功能的降低<sup>6,10</sup>。至於長期慢性的影響方面，最近多數相關行業的流行病學研究，可能因為工業衛生情形的改善，研究工廠的環境偵測暴露濃度皆在法定值以下，所以並沒有發現與慢性呼吸道疾病等有直接的相關，但在使用鹽酸、硝酸或是硫酸等酸性物質的作業環境中，如電鍍、酸洗等，空氣中瀰漫的酸味確實讓人不適<sup>4,11-13</sup>。

在致癌性方面，鹽酸及硝酸在致癌性的相關研究中尚未被證實，而硫酸則被國際癌症研究局（International Agency for Research on Cancer, IARC）歸屬為第 1 類（已有充分的流行病學證據可認定人類致癌），認為可能導致喉部位置的癌症發生，並且其相關的衍生產物也被認為可能具有致癌性。如硫酸二甲酯（dimethyl sulfate），國際癌症研究局即將其歸屬為 2A 類（有人類部分的流行病學證據），而美國國家毒物研究計畫（National Toxicology Program 3rd Annual Report on Carcinogens, Summary, U.S. Department of Health and Human Services）也將其預期為致癌物<sup>4,7,14</sup>。台灣在民國 81~87 年間曾有疑似因硫酸等酸性蒸氣導致鼻咽癌的報告，但因疾病之致病機轉尚未十分清楚，因此仍存有爭議<sup>13,15</sup>。

## 五、暴露證據收集之方法

- (一) 由所從事的行業及作業的製程，包括工作場所中的物質安全資料表，評估是否與鹽酸、硝酸及硫酸等物質有關。
- (二) 作業現場的採樣資料。採樣方法可參考行政院勞委會標準分析參考方法：2901 無機酸、2406 硝酸、2407 硫酸<sup>16</sup>。
- (三) 暴露容許濃度<sup>1,4,17</sup>：
  1. 鹽酸：
    - (1) 我國：

依據民國八十四年修訂的「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」。  
最高容許濃度（任何時間均不得超過，ceiling）為 5ppm。
    - (2) 美國政府工業衛生師協會（American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH）：5ppm ceiling。  
美國職業安全衛生署（Occupational Safety and Health Administration, OSHA）：5ppm ceiling。  
美國職業安全衛生研究所（National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH）：5ppm ceiling。
  2. 硝酸：
    - (1) 我國：

八小時日時量容許濃度（time weighted average, TWA）為 2ppm。  
短時間（任何一次連續十五分鐘內）時量平均容許濃度（short term exposure limit, STEL）為 4ppm。
    - (2) 美國政府工業衛生師協會：2ppm TWA，4ppm STEL。  
美國職業安全衛生署：2ppm TWA。  
美國職業安全衛生研究所：2ppm TWA，4ppm STEL。
  3. 硫酸：

- (1) 我國：1mg/m<sup>3</sup> TWA，2mg/m<sup>3</sup> STEL。
- (2) 美國政府工業衛生師協會：1mg/m<sup>3</sup> TWA，3 mg/m<sup>3</sup> STEL。  
美國職業安全衛生署：1mg/m<sup>3</sup> TWA。  
美國職業安全衛生研究所：1mg/m<sup>3</sup> TWA。

## 六、結論

評估是否因鹽酸、硝酸及硫酸等物質所造成的職業病，其認定基準可由：

### (一) 主要基準

1. 有職業暴露史。  
確定的證據包括所從事的行業是否相關，是否有使用鹽酸、硝酸及硫酸等物質。
2. 疾病症狀之發生與職業的暴露符合時序性的原則。
3. 臨床上的醫學診斷證據與鹽酸、硝酸及硫酸等物質所造成的疾病症狀相符。
4. 合理的排除其他刺激性化學物質造成傷害的可能。

### (二) 輔助基準

1. 在病例發生的工作場所已有其他相同或類似的傷害或疾病被報告。
2. 病人離開工作場所後症狀改善。

## 七、參考文獻

1. 勞工安全衛生研究所，物質安全資料表  
勞工安全衛生研究所網站：<http://www.iosh.cla.gov.tw/>
2. Sax NI, Dangerous Properties of Industrial Materials 6<sup>th</sup>, Van Nostrand Reinhold Company Inc. 1984
3. 行政院勞工委員會，歐洲聯盟職業病診斷指引，民國86年6月
4. LaDou J, Occupational & Environmental Medicine 2<sup>nd</sup>, Prentice-Hall International Inc. 1997
5. Rom WN, Environmental and Occupational Medicine 2<sup>nd</sup>, Little, Brown and Company 1992
6. Finkel AJ, Hamilton and Hardy's Industrial Toxicology 4<sup>th</sup>, John Wright, PGS Inc. 1983
7. 王仁澤，環境與工業毒物學，高立圖書有限公司，民國82年10月
8. Trevethick RA, Environmental and Industrial Health Hazards: a practical guide, William Heinemann Medical Books Ltd. 1973
9. 經濟部網站：<http://www.moea.gov.tw/>
10. Hajela R, Janigan DT, Landrigan PL, et al. Fatal pulmonary edema due to nitric acid fume inhalation in three pulp-mill workers, Chest 97:487-9, 1990
11. Hathaway JA, Upper aerodigestive cancer in battery manufacturers and steel workers exposed to mineral acid mists, Occup Environ Med 54:141-2, 1997
12. Coggon D, Pannett B, Wield G, Upper aerodigestive cancer in battery manufacturers and steel workers exposed to mineral acid mists, Occup Environ Med 53:445-9, 1996
13. 王榮德，硫酸暴露作業工人之長期健康為害研究，勞工安全衛生研究所，民國87年
14. 國際癌症研究局網站：<http://www.iarc.fr/>

15. Ho CK, Lo WC, Huang PH, Wu MT, Christiani DC, Lin CT, Suspected nasopharyngeal carcinoma in three workers with long-term exposure to sulphuric acid vapour, *Occup Environ Med* 56:426-8, 1999
16. 行政院勞工委員會，採樣分析建議方法行政院勞工委員會網站：  
<http://www.cla.gov.tw/>
17. 行政院勞工委員會，勞工安全衛生法規彙編（三），民國 87 年 10 月