

# 煤焦油(Coal tar)中毒之認定基準

陳永煌醫師

## 一、導論

焦油(tars)和瀝青(pitches)是指煤、原油、木材及有機物質乾餾後所產生的黑色或棕色之固體或半固體物質。煤焦油(coal tars)主要是由煉焦爐濃縮乾餾後產生之黏稠性液體。而瀝青(pitches)則是指焦油(tars)經過加熱或蒸餾後之固態殘餘物。另外煤焦油瀝青之揮發物(coal tar pitch volatile)是煤焦油或煤焦油瀝青加熱後逸散之氣體，主要是含多種多環類芳香族碳氫化合物(PAH)。除了上述名詞，另外碳黑(carbon black)是指天然氣及石油熱分解後之產物，瀝青精(bitumens)是石油精煉過程產生之黏稠液體或固體，瀝青精和石油瀝青(柏油, asphalt)混合可用來鋪設馬路。煙煤(soots)則是指碳、有機焦油、樹脂等有機物在不完全燃燒後殘餘呈顆粒狀之混合物。除煤焦油及煤焦油瀝青外，並將木焦油、石油焦類物質、石油瀝青等總稱為「焦油類物質」。這些焦油類物質是含有多種多環類芳香族碳氫化合物。在動物實驗發現，多環類芳香族碳氫化合物易由皮膚、肺部、腸胃道吸收，經由代謝由尿液糞便排出。在人體內多環類芳香族碳氫化合物之代謝物，易形成DNA結合物。煤焦油瀝青揮發物慢性暴露易造成肺癌，國際癌症研究中心(IARC)將煤焦油瀝青揮發物列為第一類人類確定致癌物。而暴露於焦油類物質之勞工易罹患皮膚癌，除皮膚癌外，易有刺激性皮膚炎、感光性接觸皮膚炎、皮膚色素異常、油性痤瘡、局部毛細血管擴張及皮膚潰爛等皮膚病灶。除上述「焦油類物質」等物質之外，其它如礦物油(mineral oil)、石蠟(paraffin)、蔥(anthracene)等物質也易引起皮膚炎或皮膚癌。有報告長期暴露於煤焦油、煤焦油瀝青、石油瀝青蒸氣之勞工，易罹患胃癌、膀胱癌及血癌，不過該研究並未校正勞工抽煙等因素。而皮膚科治療乾癬之藥物中也含煤焦油(1-9)。

## 二、具潛在暴露的職業

焦油類物質或其加工的工作場所很多，包括：

1. 瀝青—焦炭製造工廠
2. 鋁精煉工廠
3. 電極製造工廠
4. 碳煙製造工廠
5. 鑄造物混砂工廠
6. 鋼管防蝕噴漆
7. 木材防腐
8. 屋頂防水或防蝕工人

9. 船舶塗裝
10. 鋪設道路工人
11. 耐火磚製造工廠
12. 煉炭製造工廠
13. 焦炭、原料碳製造工廠
14. 瓦斯發生爐
15. 絕緣帶製造工廠
16. 碳黑製造工人
17. 防火員
18. 油輪工作人員 (1,2,8-20)

### 三、醫學評估與鑑別診斷

#### (一)、醫學評估

在煤焦油健康危害之勞工臨床評估應包括詳細的病史詢問、理學檢查及實驗室檢查，而個人工作史、工作環境及行業特性均需仔細紀錄。

##### 1. 煤焦油中毒之臨床表徵

急性暴露於煤焦油製品，會有眼睛刺激、流淚等症狀，皮膚會有紅腫、灼傷及搔癢等，急性吸入會有呼吸道刺激症狀。慢性接觸在皮膚會產生很多病灶包括刺激性皮膚炎，感光性接觸皮膚炎、皮膚色素異常、油性痤瘡、局部毛細管擴張、皮膚潰爛等。在很多動物實驗，多環類芳香族碳氫化合物是致癌物。國際癌症研究中心(IARC)將煤焦油瀝青蒸發物列為第一類確定人類之致癌物。安息香比林(benzo(a) pyrene)為 2A 可能(probable)人類之致癌物。碳黑(carbon black)為 2B 疑似(possible)人類之致癌物。因此在此類工作場所之勞工，應儘量減少暴露。這些員工罹患任何癌症應詳細記錄，以供日後探討病因。

至於煤焦爐之排放物主要分成二部分，一部分為懸浮粒狀物，另一部分為毒性氣體。在懸浮粒狀物中，主要包括：多環類芳香族碳氫化合物和微量金屬元素，如鉛、砷、鉍、鎘、鉻等，而在毒性氣體中，包括很多揮發性有機化合物，如苯、甲苯、二甲苯、酚及其他氣體，如氨氣、二氧化硫、一氧化碳等，部分成分會引起肝功能異常和肝臟疾病 (10-15)。

##### 2. 理學檢查

需特別注重下列系統：

- (1)皮膚：檢查皮膚病灶，尤其手部頸部、足部暴露部位之檢查，是否有刺激性皮膚炎、感光性接觸皮膚炎、皮膚色素異常、油性痤瘡、局部毛細管擴張、皮膚潰爛等皮膚病。
- (2)眼睛：急性暴露會有結膜、角膜刺激紅腫之現象。
- (3)呼吸系統：多環類芳香族碳氫化合物易由肺部吸收，造成慢性氣管炎，需仔細聽診。

- (4)神經系統及精神狀態：此類工作場所可能也有其他重金屬暴露。
- (5)肝臟：多環類芳香族碳氫化合物及微量金屬易造成肝功能異常。
- (6)各種癌症篩檢：需注意有無肺癌、皮膚癌、胃癌、膀胱癌及血癌。

### 3. 實驗室檢查

- (1)胸部 X 光痰液細胞學檢查及肺功能：肺癌篩檢。
- (2)肝功能檢查：檢查肝功能有無異常。

### 4. 生物偵測

可檢測尿液中 1-hydroxy-pyrene(1-OHP)之濃度，很多研究顯示尿液 1-OHP 之濃度和空氣多環類芳香族碳氫化合物濃度呈正相關，可作為生物偵測指標。也可偵測 DNA 結合物，作為體內劑量之指標。

### (二)、鑑別診斷

皮膚病灶如有疑問，需照會皮膚科專科醫師。而罹患癌症，則需對其它可能之致癌物，仔細逐一評估。

## 四、流行病學的證據

早在 1775 年 Percivall Pott 曾報告打掃煙囪之童工，因焦油及煙煤易沾黏在陰囊皺摺上而罹患陰囊癌。隨後很多紡織工人，因陰部經常和紡織機上的油污接觸也易罹患陰囊癌。1936 年，日本之黑田及川田報告，暴露於煉鋼瓦斯發生爐所溢出的煤焦油煙燻之工作者，於 6 年期間發生 21 例肺癌，罹病率遠高於一般族群。1971 年 Lloyd 調查美國的 12 個煉鋼廠的煤焦爐工人的肺癌發生率是期望值的 2.5 倍，而有 5 年工作年資的則為 3.5 倍，專職於爐上工作者，期望值則為 7 倍。在日本，1973-74 年，勞動省就煉鋼業、瓦斯業進行研究，肺癌發生率也明顯增高。也有研究顯示煉焦爐工作人員死於肺癌及前列腺癌之危險性高於一般人。在鑄造廠之工作人員肺癌罹病率高於一般人。鋁精煉工廠之工人較一般人易罹患膀胱癌及肺癌。蓋屋頂工人易罹患肺癌及胃癌。皮膚科乾癬病人治療藥物也常含煤焦油，長期使用是否會致癌，目前並無定論 (15-20)。

## 五、暴露證據收集的方法

(一)、個人工作史、工作時間、作業名稱、作業環境控制情形均需詳細記錄。

### (二)、環境偵測

煉焦爐排出物及多環類芳香族碳氫化合物以採樣管收集後，以苯或環己烷萃取，可以氣相層析儀分析，定量個體之吸入量。

### (三)、生物偵測

可偵測尿液中 1-hydroxy-pyrene(1-OHP)之含量，或測量 DNA 結合物 (1,2)。

### (四)、容許濃度標準

煤焦油產品(蒸發物) (Coal tar products, volatiles)

美國工業安全衛生技師協會 (ACGIH) TLV:確定之人類致癌物

美國職業安全衛生研究所 (OSHA) PEL:0.2 mg/m<sup>3</sup> TWA

美國職業安全研究所 (NIOSH) REL:0.1 mg/m<sup>3</sup>

我國容許濃度標準: 0.2 mg/m<sup>3</sup>

#### 萘 (Naphthalene)

美國工業安全衛生技師協會 (ACGIH) TLV:10ppm TWA, 15ppm STEL

美國職業安全衛生研究所 (OSHA) PEL: 10ppm TWA, 15ppm STEL

美國職業安全研究所 (NIOSH) REL: 10ppm TWA, 15ppm STEL

我國容許濃度標準: 10ppm

#### 瀝青精 (Bitumens)

美國職業安全研究所 (NIOSH) REL: 5mg/m<sup>3</sup> ceiling (15 minutes)

#### 碳黑 (Carbon black)

美國工業安全衛生技師協會 (ACGIH) TLV:3.5mg/m<sup>3</sup> TWA

美國職業安全衛生研究所 (OSHA) PEL: 3.5mg/m<sup>3</sup> TWA

美國職業安全研究所 (NIOSH) REL: 3.5mg/m<sup>3</sup> TWA; in presence of polycyclic aromatic hydrocarbons, 0.1mg/m<sup>3</sup> TWA

我國容許濃度標準: 3.5mg/m<sup>3</sup> (丙類第三種特化)

#### 蒽 (Anthracene)

美國工業安全衛生技師協會 (ACGIH) TLV:0.2mg/m<sup>3</sup> TWA

美國職業安全衛生研究所 (OSHA) PEL:0.2mg/m<sup>3</sup> TWA

美國職業安全研究所 (NIOSH) REL:0.01mg/m<sup>3</sup> TWA (環己烷可萃取部分)

#### 安息香比林 (Benzo(a)pyrene)

美國工業安全衛生技師學會 (ACGIH) TLV:疑似人類致癌物, no TWA

美國職業安全衛生研究所 (OSHA) PEL:0.2mg/m<sup>3</sup> TWA

美國職業安全研究所 (NIOSH) REL:0.1mg/m<sup>3</sup>

## 六、結論

### (一)、主要基準

1. 有接觸性皮膚炎、感光性接觸皮膚炎、皮膚色素異常、油性痤瘡、局部毛細血管擴張或皮膚潰爛等皮膚病灶，或罹患肺癌、皮膚癌或其它癌症，需具備客觀理學檢查及實驗室數據。
2. 具煤焦油（焦油類物質）或蒸發物之暴露史及時序性、環境偵測及物質安全資料表證實此類物質暴露。
3. 合理排除其它上述疾病常見之原因。

### (二)、輔助基準

1. 同一工作環境，其他工作者也具類似疾病。
2. 作業環境空氣採樣測定之煤焦油蒸發物之濃度可能引起此類疾病。

## 七、参考文献

1. LaDou. J. Polycyclic aromatic hydrocarbons. In: Occupational & Environmental Medicine, 2nd edition, Appleton & Lange, 1997.
2. Rom W. polycyclic aromatic hydrocarbons. In: Environmental & Occupational Medicine, 2nd edition, Little, Brown & Company, Boston/Toronto/London, 1992.
3. Armstrong B, et al. Lung cancer mortality and polynuclear aromatic hydrocarbons: A case-cohort study of aluminum production workers in Arvida, Quebec, Canada. *Am J Epidemiol* 1994;139:250.
4. Burgaz S, Borm PJ, Jongeneelen FJ. Evaluation of urinary excretion of 1-hydroxypyrenes and thioethers in workers exposed to bitumen fumes. *Int Arch Occup Environ Health* 1992;63:397.
5. Chiazzè L Jr, Watkins DK, Amsel J. Asphalt and risk cancer in man. *Br J Ind Med* 1991;48:538.
6. Costantion JP, Redmond CK, Bearden A. Occupationally related cancer risk among coke oven workers: 30 years of follow-up. *J Occup Environ Med* 1995;37:597.
7. Elovaara E, et al. Significance of dermal and respiratory uptake in creosote workers: Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and urinary excretion of 1-hydroxypyrene. *Occup Environ Med* 1995;52:196.
8. Gardiner K. Effects on respiratory morbidity of occupational exposure to carbon black: A review. *Arch Environ Health* 1995;50:44.
9. Hansen AM, et al. Correlation between work-process-related exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and urinary levels of alpha-naphthol, beta-naphthylamine and 1-hydroxypyrene in iron foundry workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1994;65:385.
10. Heikkilä P, et al. Urinary 1-naphthol and 1-pyrenol as indicators of exposure to coal tar products. *Int Arch Occup Environ Health* 1995;67:211.
11. Levin JO, Rhen M, Sikstrom E. Occupational PAH exposure: Urinary 1-hydroxypyrene levels of coke oven workers, aluminum smelter pot-room workers, road pavers, and occupationally non-exposed persons in Sweden. *Sci Total Environ* 1995;163:169.
12. Ovrebo S, et al. Biological monitoring of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbon in an electrode paste plant. *J Occup Med* 1994;36:303.
13. Partanen T, Boffetta P. Cancer risk in asphalt workers and roofers: Review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Am J Ind Med* 1994;26:721.
14. Quinlan R, et al. Urinary 1-hydroxypyrene: A biomarker for polycyclic aromatic hydrocarbon exposure in coal liquefaction workers. *Occup Med* 1995;45:63.
15. Ronneberg A, Andersen A. Mortality and cancer morbidity in workers from aluminum smelter with prebaked carbon anodes. Part II. Cancer morbidity. *Occup Environ Med* 1995;52:250.
16. Spinelli, et al. Mortality and cancer incidence in aluminum reduction plant workers. *J Occup Med* 1991;33:1150.

17. Tremblay C, et al. Estimation of risk of developing bladder cancer among workers exposed to coal tar pitch volatiles in the primary aluminum industry. *Am J Ind Med* 1995;27:335.
18. 職業病認定基準，行政院勞工委員會編印，1990。
19. 歐洲聯盟職業病診斷指引，行政院勞工委員會編印，1997。
20. 職業病診斷準則，行政院勞工委員會編印，1996。