

# 活性炭蓄積熱起火案例分析

文／圖：李立成

消防影音新聞台首頁 :: 案例宣導 :: **96年4月份新聞**

## [前言]

活性炭是一種多孔性的物質，具六環狀孔隙構造。由於六環碳的不規則排列，造成了活性碳多微孔體積及高表面積的特性，其微孔容積約 0.6~0.8 ml/g，表面積約 500~1,500 m<sup>2</sup> /g，對有機揮發物 VOCs（Volatile Organic Compounds）物質有很強的吸附力，及對於液相中的微量成分、色素、臭氣物質等具有高度的去除能力。由於使用活性炭吸附反應時便會產生熱量，作業環境若沒有良好管理便容易發生火災，新竹縣近年發生 2 件活性炭吸附塔起火的案例，消費者在使用活性炭時應特別注意。

## [火災概要]

- 一、發生日期：95 年 6 月 21 日上午 9 時。
- 二、發生地點：新竹縣芎林鄉。
- 三、起火原因：活性炭過熱起火。
- 四、燃燒物件：活性炭過濾塔內起火。

## [火災發生概況]

火災現場為油脂處理工廠，工作人員於早上 9 時上班啟動機器並放入活性炭至吸附塔中，9 時 44 分左右員工聞到燒焦臭味，發現活性炭吸附塔冒煙。員工首先使用室內消防栓灌救降溫，待打開吸附塔出風口後，再用手提滅火器滅火，但火勢太大無法撲滅，打電話請消防隊協助救災。

消防隊到達現場由工廠員工引導至起火現場，發現機器呈現運轉送風，且濾油槽之活性炭過濾塔起火，燃燒面積約 1 平方公尺。經消防隊對吸附塔放水冷卻、降溫，13 分鐘後塔內火勢熄滅，幸未引燃其他油脂類之危險物品。

## [燃燒情形]

現場勘查起火廠房外觀無燒痕、廠房內部原料儲存槽、薄膜蒸餾設備、離心過濾塔、成品儲存槽及水洗槽均未受燒，由外觀發現僅吸附塔之中層因活性炭受燒而變色泛白、生鏽泛黃。將內部燃燒過活性炭移除後，發現底盤鐵網以中心部受燒嚴重，周圍輕微。

綜合研判起火建築物作業區活性炭吸附塔受燒，而活性炭前端薄膜蒸發器及後端水洗塔均未受影響，僅活性炭吸附塔中層受燒嚴重，而中層網狀底盤以中心部受燒最嚴重。

### [火災原因探討]

起火工廠經營超過 10 年，現任經營者於 94 年接手，繼續從事回收廢機油處理再生作業，將廢機油做回收、分類、蒸餾、過濾後，使其為燃料油、板模油及鋼模油等 3 類。該工廠平均每月回收廢油約 1,130 噸，成品產量約 925 噸，其中在過濾階段以活性炭吸附塔及水洗塔將作業中所產生的 VOCs 及酸鹼物質吸附，降低排放空氣中的毒性成分物質。

有機溶劑廢氣通常使用吸附式處理，其所使用活性炭吸附劑可於飽和後更換或以再生方式處理。據調查該工廠自營業以來吸附塔都是使用新的活性炭，未曾發生任何異狀；新經營者接手後為降低成本，於 95 年 6 月開始使用回收活性炭，起火當天放入活性炭後約 1 小時便起火燃燒。

活性炭吸附塔內部共規劃 3 層空間，頂端為氣體出口、上層及中層濾網放置活性炭、下層為氣體入口。有機揮發物從下方進入吸附塔，經過 2 層活性炭，再從頂端排氣孔排出。本案受燒最嚴重範圍在吸附塔的第 1 段活性炭的中心位置，可知熱源係由活性炭內部產生，而非活性炭外部。



圖 1：正常活性炭顆粒。



圖 2：燃燒後活性炭顆粒。



圖 3：左側為活性炭吸附塔。

利用活性炭吸附時為放熱反應（吸附熱），尤其當活性炭是新品時，其吸附能力越大，也越容易形成高溫。由於吸附熱的蓄積，加上活性炭本身為可燃物，易因過熱起火自燃。因此可歸納活性炭的燃燒特徵與調查要領如下：

一、燃燒特徵：

(一) 吸附熱蓄積初期會產生少量的煙、內部溫度逐漸上升。

(二) 燃燒初期不甚激烈、從活性炭堆內部冒煙、燃燒不完全會產生一氧化碳。

二、調查要領：

(一) 活性炭的數量：要達一定的量才能使吸附熱蓄積，所以抽屜式活性炭吸附裝置不會起火。

(二) 活性炭的活性：參考日本相關起火案例發現活性炭容易於置入後不久便起火，顯示新活性炭吸附大，活性強，容易蓄積熱。

(三) 設置環境溫度：新竹縣 2 件案例均發生在夏天，其中 1 件雖發生在晚上，但當日白天溫度為當月最高溫度，顯示環境溫度對活性炭蓄積熱的產生亦有相關。



圖 4：圖 3 近拍，吸附塔置入孔。



圖 5：活性炭置入孔開啟後鐵網受燒情形。

### **[防範對策]**

由案例分析發現起火工廠缺失為：員工安全意識不足、風險認識不夠，組織管理不良、訓練不夠。對此提出防範對策如下：

- 一、加強員工訓練：對於活性炭的使用，員工應有起火危險的基本認識，並瞭解起火後如何應變。
- 二、訂定作業流程：訂定活性炭作業流程，並針對其吸附品質（回收品）、使用量、置入時間及溫度環境確實管制。
- 三、加強安全控管：定時派員巡視活性炭吸附塔是否有冒煙、昇溫異狀，下班後停止風扇運轉，降低活性炭氧化速度。