

# 過濾與濾材

蘇裕昌\*

## Filter & Filter material

Yu-Chang Su\*

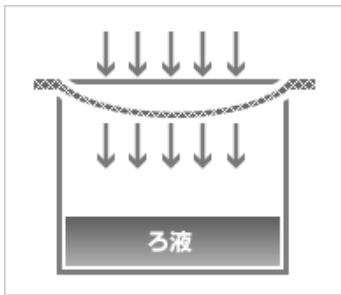
### 一、緒言

所謂「過濾」使指將液中所含之固形物以濾材將固形物與液體分離的作業。由「過濾」工程中賦與原液與濾液間壓差的方式可以將其分類為 1.重力過濾、2.真空過濾、3.加壓過濾等 3 類。

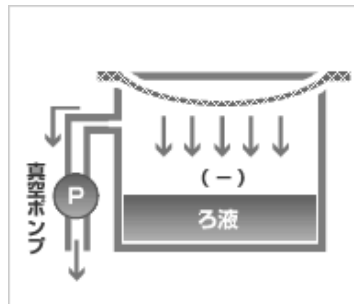
- (1)重力過濾：應用原液中固液的比重差分離之過濾法，對應之過濾設備有砂層過濾機、袋狀過濾機、遠心分離機等。
- (2)真空過濾：應用真空設備產生真空壓差分離的過濾

法，其對應之過濾設備有摩爾抽吸過濾濾器 (Moore Nutsche filter)、圓盤過濾機盤式過濾器(Disc Filter)、圓轉鼓型過濾器 (Drum Filter)、奧利弗過濾器(Oliver filter)等。

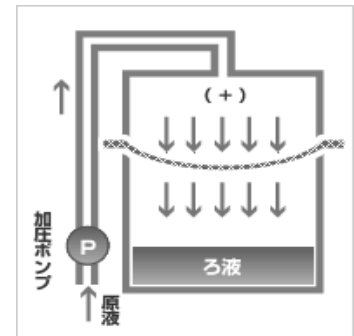
- (3)加壓過濾：應用加壓設備加壓產生差壓的過濾法。對應過濾設備有加壓過濾器 (Filter press)、密閉式葉式過濾器 (Leaf filter)、密閉式多段過濾器 (Multi stage sealed Filter)。



(1) 重力過濾



(2) 真空過濾



(3) 加壓過濾

日本過濾裝置株式會社 (2007) <http://www.nihon-rokasochi.co.jp/filter/type.html>

### 二、濾紙的特性

過濾是物質分離與精製的手段，一般以分離氣體、液體甚至固體微粒子為目的。製藥、化學、食品、釀造等各產業領域的製程中，過濾操作是不可缺少的作業，在過濾工程中使用最多者為濾紙。另外，活用濾紙的特性也可為加工廣泛的應用各種零件部品，如汽車過濾元件、掃除機用紙袋等。

(一)、濾紙性質的評估方法：

- (1)厚度 (mm)：一定荷重下測定其厚度 (JIS P8118)。
- (2)透氣度 (sec)：測定一定壓力下空氣 300 ml 通過濾紙所需時間 (JIS P8117)。

(3)濾水時間 (sec)：使用 Herutsuberuhi 過濾速度試驗器測定 10 cm<sup>2</sup>面積 (100 ml、200°C)，濾紙在水柱 100 mm H<sub>2</sub>O 的壓力下所通過時間，此值一般與透氣度約呈正相關。

(4)破裂強度 (kPa)：橡膠膜加力與濾紙測定破裂時的強度 (JIS P8112)。

(5)過濾精度 (μm)：比較以一定分布的微粒子 (JIS Z8901 7 種)混合之液體經一定條件的過濾操作，其過濾效率達到 90% 時的粒徑。

### 三、濾紙濾材的種類

#### 1. 定性濾紙 (Qualitative filter paper)

定性濾紙是化學分析濾紙(Chemical analytical filter paper)中的一種，它的全名是：定性化學分析濾紙。常用名卻是其簡稱。所謂定性，就是通過分析手續知道某物質中究竟含有什麼成分。例如，礦石中含有何種金屬呢？以決定其是否有開採價值；鋼鐵中含有哪些元素呢？才能獲知品質的高低；食品中含有什麼“成分”呢？以判斷其營養水平等等。至於所含的數量，則歸屬於定量分析。

依使用範圍，才確定這種紙的名稱，以區別定量濾紙。定性濾紙適用於定性化學分析和相應的過濾、分離等操作。

#### 2. 定量濾紙 (Quantitative filter paper)

定量濾紙是化學分析濾紙中的另一種。它的全稱是：定量化學分析濾紙。這種紙的主要特點是含灰分極低，故又稱無灰濾紙。專用於化學分析中的定量測定。定量濾紙與定性濾紙在外觀上無什麼差別。但是定量濾紙的內在品質某些要求比定性濾紙較高，而一般標準（如定量、白度、塵埃度、濕耐破度等）則與定性濾紙相同，稍有疏忽就有可能混淆不清。

#### 3. 濾油紙

濾油紙是各種工業上使用的浸漬性過濾用紙，也是主要用於汽車、船舶、拖拉機等內燃機上，除去機油或輕質柴油

中雜質的紙質濾心材。為了減少機器的損耗，提高運轉效率和延長使用壽命，每台內燃機都需要配有燃料油濾清器、潤滑油濾清器、空氣濾清器(濾去雜質和灰塵等)。以往這些過濾器(或濾清器)中所用的是金屬網、毛氈、棉紗等過濾材料。但因體積大、成本高、效率差、使用不便，目前則多改用微孔濾紙，其優點是：體積小、重量輕、成本低、效率佳。

#### 4. 玻璃纖維空氣濾紙(Glass Fiber Air Filter Paper)

玻璃纖維空氣濾紙用於過濾空氣中的塵埃或細菌的技術用紙。當需要從大量流動的空氣中以 95%以上效率除去 0.1~1  $\mu\text{m}$  的微粒時，最好的多孔體是由纖維組成的。以往採用各種纖維(包括植物纖維、羊毛纖維、石棉纖維、玻璃纖維等)製作過濾載體。因玻璃纖維呈光滑圓柱形，且直徑較細，最細可達 0.29~ 0.32  $\mu\text{m}$ ，且玻璃纖維的化學穩定性好，耐酸、耐高溫、不吸水及具良好的尺寸安定性。玻璃纖維的直徑與過濾效率成反比，改變纖維的粗細大小，可得到不同阻力的產品。

#### 5. 過濾布(濾布；濾材)

過濾布、天然纖維(綿、麻)與合成纖維，如：聚酯纖維、聚丙烯酸纖維、聚丙烯纖維等)，其性質由所使用的纖維形態、粗細、織法(平織、綾織、朱子織等)及構造所決定。這些不同用途各有其特性，必須依據過濾液的種類及目的選擇適用的產品。



圖 1 過濾布 (濾布)



圖 2 過濾器元件 (Filter element)

6. 過濾器元件 (Filter element；匣式試過濾器)

為了有效的過濾作業及合理化，儘可能進行小型化的過濾器、操作簡單。一般使用時間長，由過濾器前處理到過濾出口為止，有多種多樣過濾器元件。特別是同心狀的元件具有小型化、過濾面積大，適合各行各業中使用。為了營造舒適的環境，於高層建築物、百貨公司、地下鐵、旅館及劇場等需空氣清淨之地點，均為使用過濾器。另外，為了提升品質與生產性，也應用在塗裝、製藥、半導體、化學、纖維等各工場的空氣清淨用。

7. 不織布濾材

不織布其外觀如編織物，但在製造時沒有紡成紗，以短纖維或與長纖維之相互接著、或針扎製成。其過濾抵抗較沒有編織物高，故過濾速度較快，能提升過濾效率。做為過濾材料的主要用途是應用在鐵鋼、非鐵金屬等的壓延油及切削油的集中過濾等最為適合。另外，也應用在換氣扇用的過濾器上。

8. 過濾器(Filter)

過濾器之功能是由濾材前後的壓力差所生成，其表面及內部捕捉粒子，分離通過濾材之濾液或氣體之裝置。過濾器的種類可以分為加壓過濾器(Filter press)、水平過濾型、元件(匣)型、離心分離機、奧力弗過濾器(Oliver vacuum filter)、平帶型過濾器 (Flat belt )型、帶狀過濾器(Belt filter)等。

9. 空氣過濾器(Air filter)

舒適環境的整備如高層建築物、百貨公司、地下鐵、濾管及劇場等的空氣清淨用上使用。另外為了提升品質、生產性等塗裝、製藥、半導體、化學、纖維等工業的各工場之空氣清淨用也可使用。與各種控制機器、檢測器組成之引擎吸氣系統、或保護引擎內部防止砂塵、碳塵所使用，近年為因應更高精度化之引擎系統，使用過濾器或過濾元件。

四、機能性濾材、濾紙及過濾器 (安積濾紙，2007)

1. 碳纖維混抄之靜電發生對策之濾材

本濾紙是為了防止油壓過濾器靜電障害之目的所開發，一般的濾紙為絕緣體，因此在濾油時產生靜電、放電或絕緣破壞等問題。一般的濾紙材料的電阻率為  $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$  以下，為了防止帶電障害。本製品為與電良導體的碳纖維混抄降低濾材的電阻率以去除靜電的蓄積。其主要的特色如下：

- (1)電阻率低、具帶電性。
- (2)燃料過濾器或油壓機器等在帶電防止有效。
- (3)以經酚膠樹脂加工、耐熱性或加工性佳，適用於去除絕緣性液體的過濾或循環時所產生之靜電。

表 1 電良導體的碳纖維混抄紙的性質指標

種類	A	B	
	酚膠樹脂加工紙	酚膠樹脂加工紙	
基重[g/m <sup>2</sup> ]	210	190	JIS P8124
厚度[mm]	1.00	0.83	JIS P8118
透氣度 [sec/300cc]	1.6	2.9	JIS P8117
縱向抗張強度 [N/15mm]	98	60	JIS P8113
橫向抗張強度 [N/15mm]	88	48	JIS P8113
破裂強度 [kPa]	390	120	JIS P8112
電阻率 [ $\Omega\cdot\text{cm}$ ]	$2\times 10^6$	$2\times 10^6$	JIS K6911
表面形狀	瓦楞狀	瓦楞狀	-
外觀(色)	綠色	綠色	



圖 3 不同用途之空氣過濾器(Air filter)

2. 脫臭過濾紙、吸著過濾紙

使用活性碳、沸石、二氧化鈦等機能性粉體並配合反應性藥劑製造多種類的脫臭・吸著紙。應用在空調、空氣清淨機等的脫過濾器、水中微量油分的吸著、食油的脫臭、脫色等。

(1). 一般用途之脫臭用活性碳紙

以活性碳 70% 配合率之活性碳紙，其適合於溶劑的吸著回收與液中微量成分的吸著等多種使用用途上。構成紙張的纖維為聚酯纖維，因而在水中仍具有高強度，活性碳的脫落輕微。

(2). 經強化之氨氣脫臭用活性碳紙

與高純度椰殼活性碳混合抄紙，並添加磷酸酯類抗燃劑之抗燃性活性碳紙。使用磷酸酯類難燃劑能發揮對氨氣及胺類的脫臭效果，適合應用於空氣清淨機的脫臭過濾器的濾材。

(3). 甲醛脫臭強化活性碳紙

因應去除菸臭新開發之活性碳紙，為添加以胺類(Amine)化合物為主體之高反應性添著劑，較舊型活性碳脫臭紙之脫臭效率不高，但是本產品對去乙醛、甲醛之效率高及能達到長期間安定的脫臭。另外尚有蜂巢狀產品、匣式、低壓損產品等。

a. 瓦楞蜂巢狀脫臭過濾器

本過濾器為以含有活性碳或無類系脫臭劑之脫臭紙經瓦楞及層積加工(瓦楞紙板積層體)之產品。瓦楞蜂巢狀體是以粒狀脫臭劑充填製成之過濾元件，具較低壓損、操作容易、不需鋁框、廢棄也容易。依據用途製成選擇不同形狀、瓦楞種類、脫臭紙等產品。

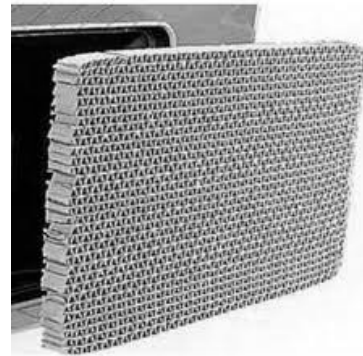


圖 4 瓦楞蜂巢狀脫臭過濾器

b. 低壓損活性碳紙

匣式過濾元件上可使用之低壓損型活性碳混抄紙。活性碳混抄率約為 50%，配合用途可以再添加特定強化脫臭的藥劑，適合作為空氣清淨機脫臭過濾器素材。

(4) 光觸媒除臭紙

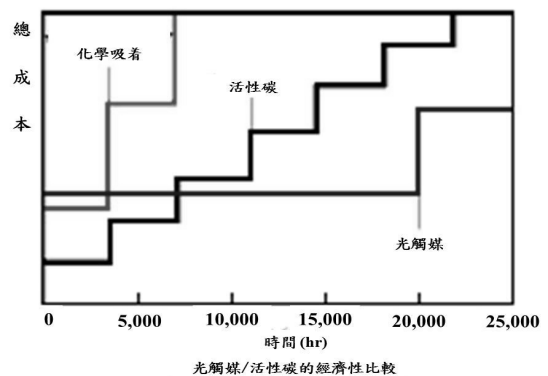
光觸媒脫臭紙使使用含有光觸媒功能的二氧化鈦與無機類脫臭劑配合活性碳之氣相用脫臭紙。由於紫外線燈或太陽光照射對乙醛能有效的去除。添加無機類脫臭劑與活性碳配合，在無光狀態也能達到去除氨氣、醋酸乙醛等的脫臭效果。光觸媒較活性碳、或沸石有較低的脫臭能力，能維持半永久性的脫臭力。

活性碳過濾器的脫臭效果持續期間有一定的限度必須替換，光觸媒過濾器的初期成本較高、但在 2~3 年的使用則約略等價，3 年後則較價廉(如圖 5)。



圖 5 光觸媒與活性碳過濾器的外觀與成本比較

日本トーカーパッケージ株式會社 2007 [http://www.tokan.co.jp/ntp/product/photocl\\_deor.html](http://www.tokan.co.jp/ntp/product/photocl_deor.html)



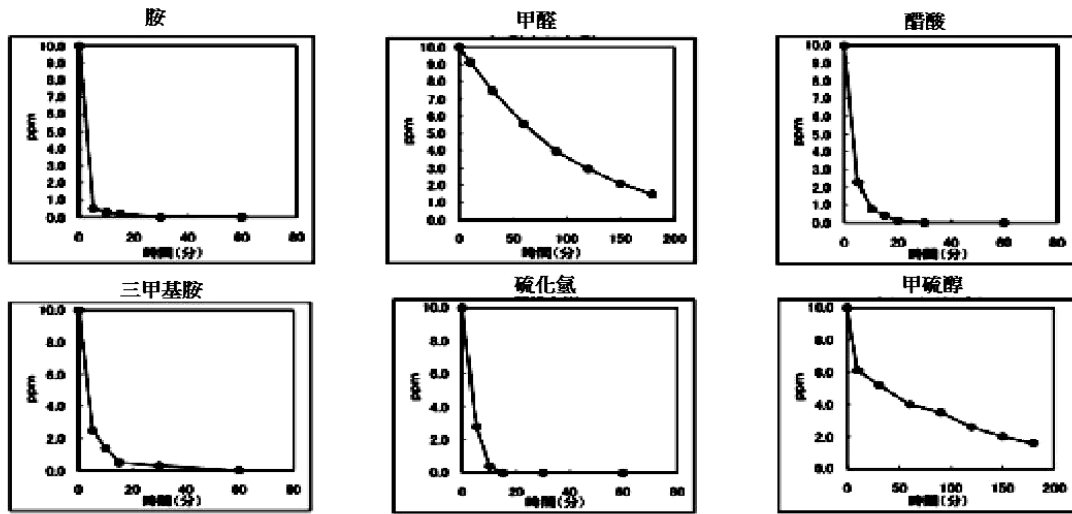


圖 6 光觸媒脫臭單元對各種污染氣體的除臭效果  
 測定條件：試驗體 光觸媒脫臭單元 MKU80，空間容積 11.3m<sup>3</sup>，溫度 25℃，風量 17m<sup>3</sup>/min (面風速 1.0m/s)

(5) 甲醛吸著紙

家具、建材及壁紙中所含的三聚氰氨樹脂、尿素樹脂等釋出甲醛造成社會問題。使用具高吸著力與安定的甲醛吸著劑製備成甲醛吸著紙。本吸著劑對釋出之甲醛能迅速的且長期間持續的吸著。

【甲醛脫臭性能評估的實施例】

<試驗方法>

木工製品密封入 PE 塑膠袋內，在 25℃ 下靜置數日。

由合板所放出之甲醛，在袋內充滿後投入脫臭劑。每日測量甲醛濃度的變化。

- (1) 脫臭劑：DFA2 (107W) (紙張 25cm x 25cm 2 張)
- (2) 木工製品：F 2 材使用(尺寸 00 × 800 × 600 cm)
- (3) 測定器：  
 (株島津製作所製 SILSET(AHMT 比色法)  
 (株)ガステック製(Gas Tech)檢知管 No.91 L(0.1~5 ppm)
- (4) 溫度與濕度：25℃，50%RH

<試驗結果>

只靜置就能如圖 7 所示，急速的甲醛濃度降低。初期平衡濃度為 1.7 ppm (25℃)、一週後的平衡濃度僅單純靜置者就可降低到 0.2 ppm、有空氣對流者的試驗其濃度降低到 0.05 ppm。

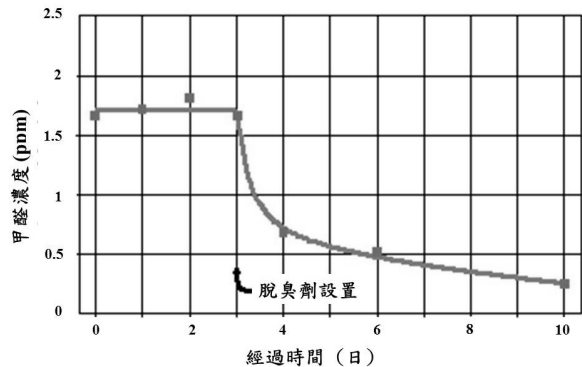


圖 7 甲醛吸著紙脫臭性能評估結果

3. 食油過濾用活性碳紙/CE500

以延長食用油的使用時間為目的，開發使用以活性碳及活性白土混抄之濾材。活性碳能使油色清澄、除去臭味。活性白土能將油的劣化成分或不純物吸著去除。另外紙層也可除去微粒子，使油恢復成接近清淨的狀態，因此可減少油交換頻度，對製品的顏色與味道等品質得到改善的效果。

4. 活性碳紙及集塵過濾器

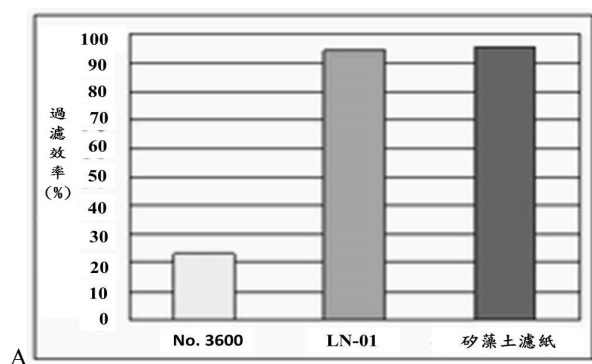
本製品以活性碳之混抄紙在其上貼合靜電不織布製成，構成一張能同時具脫臭與集塵同時進行之功能。活性碳混抄的抄紙技術，脫臭部可以達到抑制通氣抵抗，再加上特殊加工達到能迅速吸附氨氣及胺類等臭氣的脫臭效果。另外，靜電不織布製的集塵部可以利用靜電力強力吸著菸臭、或花粉等微細粉塵。

## 5. 脫臭過濾器、吸著過濾器

活性碳、沸石或二氧化鈦等機能性粉體及反應性藥劑組合製成多種類具脫臭及吸著功能的紙張，做為空調、空氣清淨機等的脫臭過濾器、水中微量油分等的吸著、食油的脫臭、脫色等應用。

## 6. 高精度濾紙/LN-01

目前要求高精度的領域主要採用矽藻土濾紙，但由於矽藻土濾紙使用時矽藻土的洩漏及操作方法、同時也有廢棄時的問題。因此開發新的配合添加微細纖維素纖維能得到以一般的紙漿濾紙無法達到的效果之高精度濾材。

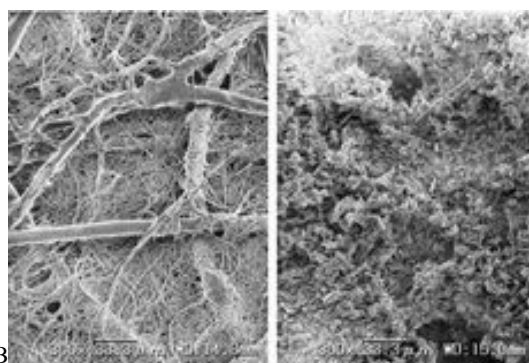


## (1)高精度濾紙的特色

- 添加以 1  $\mu\text{m}$  以下經特殊處理之微細纖維達到高精度濾紙的製備。
- 不含矽藻土等無機素材不會擔心矽藻粉的漏洩。
- 輕量、交換時的作業性優。
- 與紙漿濾紙具同等的強度較舊型濾紙相同極易操作。
- 較矽藻土濾紙廢棄時的重量低。

## (2)高精度濾紙的用途

可以應用在食品工業及一般工業用途。另外，也可應用在延長膜過濾器的使用期間。濾材可以加工成是圓型、角型、同心圓形及滾輪狀等。



【LN-01】

矽藻土濾紙

圖 8 高精度濾紙的 SEM 及與矽藻土濾紙過濾效果 AB 比較

表 1 高精度濾紙與其他濾紙的性能比較

品名號碼	No.3600	Ln01	矽藻土濾紙
種類	厚濾紙	高精度濾紙	其他公司產品
基重 ( $\text{g/m}^2$ )	1015	600	1454
厚度 (mm)	2.2	2.0	3.6
透氣度 (sec/50cc)	16	56	29
氣孔徑 ( $\mu\text{m}$ )			
最大 (MAX)	23	20	20
平均 (AVG).	14	4	4
過濾效率 (%)	23.1	94.3	95.4
外觀 (顏色)	白色	白色	淡灰色

## 五、參考文獻及資料來源

- 日本過濾裝置株式會社 2007  
<http://www.nihon-rokasochi.co.jp/filter/type.html>
- 安積濾紙株式會社 2007  
<http://www.azumi-filter.co.jp/menuproductindex.html>
- 日本トーカーパッケージ株式會社 2007  
[http://www.tokan.co.jp/ntp/product/photocl\\_deor.html](http://www.tokan.co.jp/ntp/product/photocl_deor.html)

\*蘇裕昌 國立中興大學森林學系教授

\*Dr. Yu-Chang Su, Professor, Dept. of Forestry, National Chung Hsing University.