

Study on the Selection of Filtering Materials for Dust Collection Equipment of Filter Type

陳書育、涂瑞澤；陳齊聖

E-mail: 9125282@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

The 11 materials used in this study included PE+Acrylic A, PE+Acrylic B, PE+PTFE A, PE+PTFE B, PTFE, PE, PP, PPS, PA, PE+X and woven cloth, and the 6 types of fine particles included flour, corn starch, vitamin B3, SiO₂, urea and CaO. This study can be divided into two parts. First, the physical and chemical properties of filtering materials and fine particles are examined. Testing items for filtering materials consist of bibulous, speed of descend, water segregation, resistance to alkalis and acids, tensile strength, extension, splitting resistance, stiffness, dust sliding angle and pH, etc. The second part of this study focuses on the filtering resistance test, and the influence of the filtering velocity and dust concentration on the pressure drop. Major results of this study can be summarized as follows: 1. The characteristics of water absorption and segregation are mainly determined by the type of materials of filter bags. Coating treatment is also an important factor. If the filter cloth has been coated, it tends to have a good water segregation property. However, this may not be true for water absorption. For instance, PTFE neither has good water segregation, nor has good bibulous property. 2. The vibration characteristics of filter bags can be seen easily from the stiffness testing. The better the stiffness is, the worse the vibration characteristics is, and vice versa. Experiment results have shown that PE+PTFE A, PE and PA have better stiffness and the PTFE is the worst. 3. Resistances to alkalis and acids are closely related to the raw material. For instances, PTFE, PP, PPS and PTFE show good resistance to acids, and PTFE shows good resistance to alkalis. The remainder will harden after the treatment of alkalis and acids. And the tensile strength and extension become poor after the treatment of acid or alkali. Polyester+PTFE A and PE+Acrylic A have the worse performance. 4. Tensile strength and extension tests are performed for warp wise fabrics and filling wise fabrics. Generally speaking, the tensile strength strongly depends on the material and its weaved pattern. In general, the materials coated by PTFE membrane have bigger extension. 5. In the filtering resistance testing, filtering materials with higher initial air resistance, e.g., PE+ PTFE A, may not have higher pressure drops under a high filtering velocity and high dust concentration. On the other hand, the materials with less initial air resistance may not have a smaller pressure drop under a high filtering velocity and a high concentration of dust. When the concentration of dust is low, the pressure drops or the changes in filtering velocity are relatively stable. But if under a high pressure-drop and a high dust concentration, the filtering velocities, for example, for PE and PA, have declined rapidly.

Keywords : tensile strength ; extension ; splitting resistance ; stiffness ; dust sliding angle ; air permeability

Table of Contents

封面內頁	簽名頁	博碩士論文授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	vi	誌謝	ix	目錄	x	圖目錄	xiv	表目錄	xx	第一章 緒論	1	1.1 前言	1	1.2 研究目的	2	第二章 文獻回顧	4	2.1 粒狀污染物之發生	4	2.2 粒狀污染物之處理機制	5	2.3 袋濾集塵	6	2.3.1 原理	6	2.3.2 濾布除塵方式	6	2.3.3 粉塵捕集效率低落原因	8	2.4 濾布之種類	8	2.4.1 濾布構成要素	8	2.4.2 袋濾集塵機濾布之種類	14	2.4.3 濾布之物化特性	17	2.4.4 粉塵特性	20	2.4.5 壓力損失	21	2.5 針植不織布之製造工	24	2.5.1 原料纖維之調配、開棉	24	2.5.2 針織工程	24	2.5.3 附加處理	25	2.5.3.1 靜電加工	25	2.5.3.2 撥水加工	26	2.5.3.3 表面加工或其他加工	26	2.6 各種材質濾布之慣用商業名稱	27	第三章 過濾式集塵設備濾材使用狀況之調查	30	3.1 前言	30	3.2 現況調查	30	3.3 調查結果	32	3.4 纖維層阻塞、酸露點、水分、高溫及壓差對濾布之影響	34	3.4.1 濾布纖維層阻塞	34	3.4.2 酸露點	34	3.4.3 水分	35	3.4.4 高溫	36	3.4.5 高壓力降	38	3.5 結論	41	第四章 以物化特性分析方法選擇適當濾材	42	4.1 前言	42	4.2 材料與方法	43	4.2.1 實驗材料與設備	43	4.2.1.1 實驗材料	43	4.2.1.2 實驗設備	44	4.2.2 實驗方法	47	4.3 結果與討論	62	4.3.1 含水率之分析	62	4.3.2 撥水性之測試	62	4.3.3 吸水性之測試	65	4.3.4 沉降速度之測試	65	4.3.5 濾材堅挺性測試	68	4.3.6 濾布抗拉強度及伸長率測試	68	4.3.6.1 測試寬度不同之差異	73	4.3.6.2 濾布經緯向之差異	73	4.3.6.3 伸長率大小之差異	76	4.3.7 濾布撕裂強度測試	76	4.3.8 濾材抗酸鹼性測試	79	4.3.8.1 目測判定	79	4.3.8.2 以抗拉強度與伸長率比較抗酸鹼性	82	4.3.9 粉塵pH與安息角測定	87	4.3.10 濾袋過濾阻力測試	91	4.3.10.1 濾袋起始壓力測試	91	4.3.10.2 濾袋透氣度測試	91	4.3.10.3 粉塵含量與過濾速度對濾袋壓差之影響	96	4.3.10.4 粉塵含量與壓差對濾袋過濾速度之影響	122	4.3.10.5 濾餅形成	149	4.4 結論	152	第五章 結論與展望	155	5.1 結論	155	5.2 展望	156	參考文獻	158	附錄	160	圖目錄		圖2-1 慣性衝擊	7	圖2-2 直接截留	7	圖2-3 擴散	7	圖2-4 粉塵通過濾布之方式	9	圖2-5 壓克力系纖維橫切圖	11	圖2-6 聚酯系纖維	11	圖2-7 羊毛纖維	12	圖2-8 玻璃纖維網狀結構	12	圖2-9 金屬纖維網狀結構	13	圖2-10 鐵氟龍	13	圖2-11 1/2斜紋織	15	圖2-12 朱子織	15	圖3-1 工廠環保人員對集塵設備瞭解程度	33	圖3-2 濾布損壞原因	33	圖3-3 SO ₃ 濃度的露點溫度	35	圖3-4 焚化爐使用後之濾布	37	圖3-5 含氟化物粉塵使用後之濾布	37	圖3-6 典型清洗順序	40
------	-----	----------	-----	------	----	------	----	----	----	----	---	-----	-----	-----	----	--------	---	--------	---	----------	---	----------	---	--------------	---	----------------	---	----------	---	----------	---	--------------	---	------------------	---	-----------	---	--------------	---	------------------	----	---------------	----	------------	----	------------	----	---------------	----	------------------	----	------------	----	------------	----	--------------	----	--------------	----	-------------------	----	-------------------	----	----------------------	----	--------	----	----------	----	----------	----	------------------------------	----	---------------	----	-----------	----	----------	----	----------	----	------------	----	--------	----	---------------------	----	--------	----	-----------	----	---------------	----	--------------	----	--------------	----	------------	----	-----------	----	--------------	----	--------------	----	--------------	----	---------------	----	---------------	----	--------------------	----	-------------------	----	------------------	----	------------------	----	----------------	----	----------------	----	--------------	----	-------------------------	----	------------------	----	-----------------	----	-------------------	----	------------------	----	----------------------------	----	----------------------------	-----	---------------	-----	--------	-----	-----------	-----	--------	-----	--------	-----	------	-----	----	-----	-----	--	-----------	---	-----------	---	---------	---	----------------	---	----------------	----	------------	----	-----------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	----	--------------	----	-----------	----	----------------------	----	-------------	----	------------------------------	----	----------------	----	-------------------	----	-------------	----

圖3-7 建議清洗順序 40 圖4-1 安息角測定 45 圖4-2 簡易式濾布過濾裝置 45 圖4-3 T2000拉伸試驗機 46 圖4-4 堅挺性測定 46 圖4-5 撥水性測試 49 圖4-6 吸水性測試 51 圖4-7 沉降速度測試 51 圖4-8 堅挺性測試試片 53 圖4-9 堅挺性測試 53 圖4-10 圖譜分析 55 圖4-11 單舌片法試樣 56 圖4-12 撕裂強度測試 56 圖4-13a 安息角測試樣品 59 圖4-13b 安息角測試 59 圖4-14 撥水性測試 64 圖4-15 經向濾布抗拉強度比較圖 74 圖4-16 緯向濾布抗拉強度比較圖 74 圖4-17 經向濾布伸長率比較圖 77 圖4-18 緯向濾布伸長率比較圖 77 圖4-19a 抗酸性與抗鹼性測試 80 圖4-19b 抗酸性與抗鹼性測試 81 圖4-20 酸處理對於不同濾布抗拉強度前後衰退 % 比較圖 85 圖4-21 酸處理對於不同濾布伸長率前後衰退 % 比較圖 86 圖4-22 鹼處理對於不同濾布抗拉強度前後衰退 % 比較圖 88 圖4-23 鹼處理對於不同濾布伸長率前後衰退 % 比較圖 89 圖4-24a 簡易式濾布過濾測試設備 92 圖4-24b 簡易式濾布過濾測試設備入口口 92 圖4-25 各種濾布之起始壓力比較圖 94 圖4-26a 麵粉粉塵含量與過濾速度對PE + Acrylic B濾袋壓差之影響 97 圖4-26b 麵粉粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE A濾袋壓差之影響 98 圖4-26c 麵粉粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE B濾袋壓差之影響 99 圖4-26d 麵粉粉塵含量與過濾速度對PTFE濾袋壓差之影響 100 圖4-26e 麵粉粉塵含量與過濾速度對PE濾袋壓差之影響 101 圖4-26f 麵粉粉塵含量與過濾速度對PA濾袋壓差之影響 102 圖4-27a 太白粉粉塵含量與過濾速度對PE + Acrylic B濾袋壓差之影響 103 圖4-27b 太白粉粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE A濾袋壓差之影響 104 圖4-27c 太白粉粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE B濾袋壓差之影響 105 圖4-27d 太白粉粉塵含量與過濾速度對PTFE濾袋壓差之影響 106 圖4-27e 太白粉粉塵含量與過濾速度對PE濾袋壓差之影響 107 圖4-27f 太白粉粉塵含量與過濾速度對PA濾袋壓差之影響 108 圖4-28a 尿素粉塵含量與過濾速度對PE + Acrylic B濾袋壓差之影響 110 圖4-28b 尿素粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE A濾袋壓差之影響 111 圖4-28c 尿素粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE B濾袋壓差之影響 112 圖4-28d 尿素粉塵含量與過濾速度對PTFE濾袋壓差之影響 113 圖4-28e 尿素粉塵含量與過濾速度對PE濾袋壓差之影響 114 圖4-28f 尿素粉塵含量與過濾速度對PA濾袋壓差之影響 115 圖4-29a 維他命B3粉塵含量與過濾速度對PE + Acrylic B濾袋壓差之影響 116 圖4-29b 維他命B3粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE A濾袋壓差之影響 117 圖4-29c 維他命B3粉塵含量與過濾速度對PE + PTFE B濾袋壓差之影響 118 圖4-29d 維他命B3粉塵含量與過濾速度對PTFE濾袋壓差之影響 119 圖4-29e 維他命B3粉塵含量與過濾速度對PE濾袋壓差之影響 120 圖4-29f 維他命B3粉塵含量與過濾速度對PA濾袋壓差之影響 121 圖4-30a 麵粉粉塵含量與壓差對PE + Acrylic B濾袋過濾速度之影響 123 圖4-30b 麵粉粉塵含量與壓差對PE + PTFE A濾袋過濾速度之影響 124 圖4-30c 麵粉粉塵含量與壓差對PE + PTFE B濾袋過濾速度之影響 125 圖4-30d 麵粉粉塵含量與壓差對PTFE濾袋過濾速度之影響 126 圖4-30e 麵粉粉塵含量與壓差對PE濾袋過濾速度之影響 127 圖4-30f 麵粉粉塵含量與壓差對PA濾袋過濾速度之影響 128 圖4-31a 太白粉粉塵含量與壓差對PE + Acrylic B濾袋過濾速度之影響 129 圖4-31b 太白粉粉塵含量與壓差對PE + PTFE A濾袋過濾速度之影響 130 圖4-31c 太白粉粉塵含量與壓差對PE + PTFE B濾袋過濾速度之影響 131 圖4-31d 太白粉粉塵含量與壓差對PTFE濾袋過濾速度之影響 132 圖4-31e 太白粉粉塵含量與壓差對PE濾袋過濾速度之影響 133 圖4-31f 太白粉粉塵含量與壓差對PA濾袋過濾速度之影響 134 圖4-32a 尿素粉塵含量與壓差對PE + Acrylic B濾袋過濾速度之影響 135 圖4-32b 尿素粉塵含量與壓差對PE + PTFE A濾袋過濾速度之影響 136 圖4-32c 尿素粉塵含量與壓差對PE + PTFE B濾袋過濾速度之影響 137 圖4-32d 尿素粉塵含量與壓差對PTFE濾袋過濾速度之影響 138 圖4-32e 尿素粉塵含量與壓差對PE濾袋過濾速度之影響 139 圖4-32f 尿素粉塵含量與壓差對PA濾袋過濾速度之影響 140 圖4-33a 維他命B3粉塵含量與壓差對PE + Acrylic B濾袋過濾速度之影響 141 圖4-33b 維他命B3粉塵含量與壓差對PE + PTFE A濾袋過濾速度之影響 142 圖4-33c 維他命B3粉塵含量與壓差對PE + PTFE B濾袋過濾速度之影響 143 圖4-33d 維他命B3粉塵含量與壓差對PTFE濾袋過濾速度之影響 144 圖4-33e 維他命B3粉塵含量與壓差對PE濾袋過濾速度之影響 145 圖4-33f 維他命B3粉塵含量與壓差對PA濾袋過濾速度之影響 146 圖4-34 不同濾材之過濾速度衰退比較 148 圖4-35a 濾餅形成 150 圖4-35b 濾餅脫落 150 圖4-35c 濾餅易脫落之濾布 151 圖4-35d 濾餅不易脫落之濾布 151 表目錄 表2-1 帶電序列 22 表2-2 各類粉塵之物理性 23 表3-1 工廠電話訪談問卷調查表 31 表4-1 簡易式濾布過濾裝置設計參數 61 表4-2 濾布含水率測定 63 表4-3 濾布吸水性測試 66 表4-4 濾布沉降速度測試 67 表4-5 濾布堅挺性測試 69 表4-6 5cm試片抗拉強度與伸長率 70 表4-7 2.54cm試片抗拉強度與伸長率 71 表4-8 1cm試片抗拉強度及伸長率 72 表4-9 拉抗強度比值比較 75 表4-10 濾布撕裂強度測試 78 表4-11 濾布經0.5 N硫酸處理前後抗拉強度與伸長率之比較 83 表4-12 濾布經1 N NaOH處理前後抗拉強度與伸長率之比較 84 表4-13 粉塵安息角與pH值 90 表4-14 各種濾布之起始壓力 93 表4-15 濾布透氣度測試 95

REFERENCES

司洪濤, 鄭乙任, 李遠志, 垃圾焚化廠廢氣處理系統規劃設計與運轉, 工業污染防治, 67:46?65 (1998)。林元章, 黃志峰, 謝長良, 移動式袋濾集塵系統設計、建造與實廠煙氣過濾性能測試, 工業污染防治, 64:25?43 (1997)。袁中新, 空氣污染物控制技術訓練 粒狀污染物之特性與分類, 經濟部工業局, 台北 (1992)。郭中流, 空氣污染控制設備設計與操作維護實務講習會 袋式集塵機設計要點, 經濟部工業局, 台中 (1997)。黃志峰, 謝長良, 袋式集塵技術與小型焚化爐, 工業污染防治, 65:19?30 (1998)。黃志峰, 陳明輝, 陳旺, 謝長良, 李怡萱, 硼系玻璃纖維熔爐廢氣處理技術實例介紹, 工業污染防治, 67:66?83 (1998)。經濟部工業局, 粒狀污染物控制設備之評估與選用, 工業污染防治技術手冊之三十一, 經濟部工業污染防治技術服務團, 台北 (1991)。經濟部工業局, 袋濾集塵機設計選擇與操作, 經濟部工業污染防治技術服務團, 台北 (1994)。經濟部工業局, 袋濾集塵機設備訓練班講義, 袋濾集塵機設備訓練班, 中國技術服務社, 台北 (1994)。樓基中, 空氣污染物控制技術訓練 袋式集塵器原理與設計, 工業局, 台北 (1992)。環境保護署人員訓練所, 空氣污染甲級專責人員訓練教材 - 粒狀污染物控制設備, 行政院環境保護署。環境保護署人員訓練所,

空氣污染甲級專責人員訓練教材 - 空氣污染概論，行政院環境保護署。環境保護署人員訓練所，空氣污染甲級專責人員訓練教材 - 污染排放特性與排放推估，行政院環境保護署。環境檢驗所，環境檢測方法 - 空氣檢測方法，行政院環境保護署，台北（1995）。環境檢驗所，環境檢測方法 - 廢棄物檢測方法，行政院環境保護署，台北（1995）。環境保護人員訓練所，空氣污染防制法，行政院環境保護署，台北（2000）。American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Industrial Ventilation - A Manual of Recommended Practice, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Washington, D. C. (1976). BHA, Filter Bags & Cages, Product Reference and Troubleshooting Guide, BAH Group, Inc., Kansas City, MO (1997). Loffler, F., Dust Collection with Bag Filters and Envelope Filters, Karlsruhe (1986). McKenna, J. D. and J. H. Turner, Fabric Filter — Baghouses I, Theory, Design, and Selection, ETS, Inc., Roanoke, VA (1989).