

泰維克合成紙物理性質之研究

邱俊雄

摘 要

泰維克合成紙纖維是以高密度聚乙烯由噴槍噴射出成纖維，隨機排列，自行熱接著使纖維結合而成，它具有堅韌的強度，不老化、抗霉、抗藥性，質輕，尺寸安定性，可為特殊加工之用。

關鍵詞：聚乙烯、合成紙、抗霉、耐摺力、尺寸安定性

邱俊雄，1990，泰維克合成紙物理性質之研究。林業試驗所研究報告季刊5(2):65-68

Studies on Physical Properties of Tyvek Synthetic Paper

Chiou, Chun-Hsiung

[Summary]

Tyvek is made of high density polyethylene fibers spunbonded into sheet form by heat and pressure.

This unique structure provide excellent paper strength, dimensional stability, good resistance to degradation through aging and molding and mold Tyvek sheets are also resistant to most common solvent and chemical reagents.

They are used in specialty papers.

Key words: Polyethylene · Synthetic paper · Anti-mold · Folding. Dimensional stability.

Chiou, Chun-Hsiung 1990, Studies on physical Properties of Tyvek Synthetic Paper Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series, 5(2):65-68.

一、緒 言：

合成紙 (synthetic paper) 的製造大約可分為薄膜法合成紙及纖維法合成紙兩大類，1960年美國杜邦公司以熔融合成樹脂，由噴槍連續射出纖維 (continous filament fiberous) 任意配列形成片狀，各單根纖維交叉點行熱接著而成紙片狀，以聚酯 (polyester PET) 為原料稱之為利美 (Reemay)，以聚丙烯 (polypropylene PP) 為原料成品稱之為泰寶 (Tyvar)。以高密度聚乙烯 (polyethylene; PE) 為原料其成品稱之為泰維克 (Tyvek) (Robert 1970, Sadao 1975)，其廣泛的加工性引起美、日等國相繼投入研究，前景看好，但1970年起，發

生二次石油危機，石油漲價，使以石油為原料的合成紙倍受打擊，大部分中止生產及研究工作。

此種合成紙張有一般傳統紙張之特性與外觀，王秀華氏以掃描電子顯微鏡 (SEM) 照像 (王秀華，林曉洪 1989)，由圖片看來，纖維與纖維間以任意 (random) 接著，交錯點平均為 $0.5-10 \mu$ ，這種合成紙張具有強度佳、質輕、不老化、抗酸、抗藥性強，適合於特殊用途 (水谷和火 1984，林啟昌 1987)，如國防 (軍用地圖、教材)、海圖等，又因為合成紙不起毛，不含填料，所以無粉塵 (dust)，在工業上可用於過濾器材及精密、防潮包裝、軟性磁碟片封套，質輕、堅韌、防水、印刷性佳，在商業上可取代一般傳統用紙的 2-5

1989年9月送審
1990年1月通過

倍，但是特殊用途效果良好，在先進國家已普遍使用此合成紙，後市看好，很有發展的潛力。今以泰維克合成紙為材料測試其物理性質，瞭解其特性，以供有關業界利用參考。

二、材料與方法

(一)材料：杜邦公司泰維克(Tyvek 1025D)合成

紙。

(二)紙張物理性質測定：紙張在RH65% 20℃恆溫恆濕室中放置24小時，依照中國國家標準(CNS 1986)，TAPPI標準(1985)測定。

濕潤強度試驗：先把紙張浸水60℃，一小時後再測

耐磨試驗：Taber abraser model 503
荷重500g

表 1 泰維克合成纖維紙物理性質
Table 1. Physical properties of Tyvek synthetic paper

項 目		Tyvek 1025 D
基重	g/m ²	44.23
厚度	mm	0.127
密度	g/cm ³	0.370
抗張指數	N · m/g	MD 96.77 CD 89.53
乾 裂 斷 長	km	MD 9.87 CD 9.13
強 度 伸 長 度	%	MD 15.5 CD 10.1
抗張指數	N · m/g	MD 98.58 CD 90.74
濕 潤 斷 裂 強 度	km	MD 10.05 CD 9.07
強 度 伸 長 度	%	MD 15.0 CD 10.0
斷力指數	m · N m ² /g	MD 65.8 CD 69.9
破裂指數	Kpa m ² /g	16.66
伸縮度	%	
RH50%~90%	20℃	0
耐擦力(MIT)	1 Kg	MD 34000 以上 CD 30000 以上
磨損度	mg/1000次 (荷重0.5Kg)	46
透氣度	sec/100cc	16.8
平滑度	秒	39
白度	%GE	77
不透明度	%	91
剛度	L ³ /100	MD 21.8 CD 25.5
表面強度	A	26

MD = machine direction

CD = cross direction

Rubber wheel H-18

(三)老化試驗：紙張置於 100℃烘箱內 72 小時，老化後再進行紙張物理性質測定。

四紙張防黴試驗：

1. 培養基

在本實驗中使用之培養基為馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (Potato-dextrose agar PDA)，係培養黴菌時所用之培養基，其配方為馬鈴薯 200g，葡萄糖 20g，瓊脂 20g，蒸餾水 1000ml。

2. 黴菌之分離與培養

黴菌取自本所木材纖維系示範造紙工廠發黴之紙張及紙漿，置於培養皿或燒杯中，加水使其保持潮濕狀態，置於 25℃，有光照之恆溫箱中 2 至 4 天，待黴菌之分生孢子 (conidia) 生成後，於解剖顯微鏡下觀察，取出其分生孢子置於盛有 PDA 之試管斜面上行純培養。

3. 接種源之製備

將分離所得之菌種，置於盛有 PDA 之試管內行斜面培養，置於 25℃並有光照之恆溫箱中 15 天，此時在斜面培養基表面長滿黴菌的分生孢子，在每一試管中夾入 10ml 的無菌水，予以充分振盪使成爲孢子懸浮液後備用。

4. 黴菌之接種

將黴菌的孢子懸浮液取 0.5ml 置於待測試紙上，同時以彎成 L 型的玻璃棒在紙張表面輕輕帶動，使懸浮液均勻分布於紙張表面。

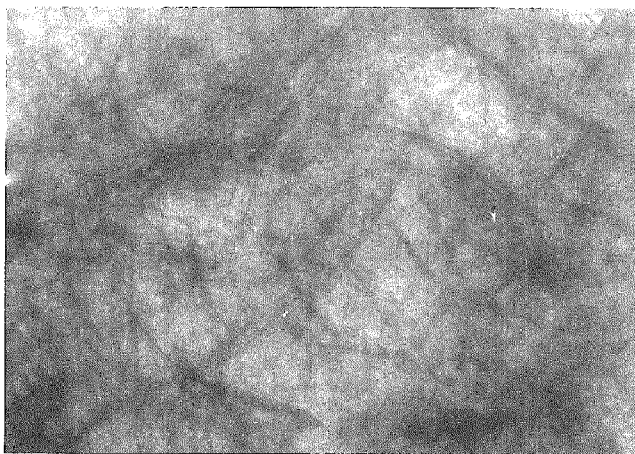
5. 培養及觀察

將接種過的培養皿置於 25℃之恆溫箱中培養，並定期觀察黴菌在紙張上的生長情形。

(四)紙張抗藥液試驗：紙張 15×50 公厘浸漬於 20℃各種溶劑及藥品中一小時，取出後以清水洗淨，濾紙吸收表面水分，乾燥後，測定其長度。

三、結果與討論

由表一得知泰維克合成紙的基重為 $44.2 \pm 1.96\text{m} / \text{m}^2$ ，其厚度為 $0.127 \pm 0.023\text{mm}$ 密度為 $0.37\text{g}/\text{cm}^3$ ，比一般天然纖維爲低，紙張的交織不均勻，厚薄不一（見圖一），其明亮處即是較薄部分，且與一般長纖維紙張相似呈現雲狀，因此基重、厚度、透氣度差異甚大，但是相同基重之情形下，物理性質差異甚微，濕潤強度差異也大，取其最薄處之強度亦勝過一般紙張，尤其是耐摺力，高達 30000 次以上，一般鈔票紙的標準僅爲 3500 次，一般引刷用紙表面強度在 8-10A 即算是上品，而泰維克表面強度高達 26A，不起毛 (Fluff)、觸感好，在各種溫度下尺寸安定性極佳



圖一、網狀交織

Fig.1 Network formation

不變形，印刷適性良好。

紙張於 100℃烘箱內放置 72 小時，相當於紙張在大氣中經過 25 年的時間 (周森、郭蘭生 1983；張豐吉 1984)，紙張抗張指數仍為 96.77 耐摺力亦高達 34000 次以上，兩者強度不變，可見合成紙張沒有老化的現象。

接種臺灣常見的 *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Stachybotrys* sp. *Tridoderma* sp. 15 天，並無

黴菌長出，依照 TAPPI 標準 T478pm-79 此合成紙張對黴菌有抗性 (fungus resistant)。

合成紙張對於一般溶劑與化學藥品也有抗性，雖然有一點膨脹，但對極性溶劑 (polar)、非極性溶劑有可逆性 (reversible)，溶劑蒸發後就恢復原狀、尺寸變化不明顯，甚至有的不變，安定性極佳，如表二，對於塗佈、套色印刷性加工條件良好，對於酸、鹼液也具有抗性。

表 2 合成紙張抗溶劑變化情形

Table 2. Dimensional changed by solvents on Tyvek synthetic paper

溶 劑	紙張增長率%
水 (Water)	0.00
甲 醇 (Methyl alcohol)	0.00
乙 醇 (Ethyl alcohol)	0.00
丙 醇 (Propyl alcohol)	0.00
異 丙 醇 (Isopropyl alcohol)	0.00
丁 醇 (Butyl alcohol)	0.40
戊 醇 (Amyl alcohol)	0.41
乙 酸 乙 酯 (Ethyl alcohol)	0.45
己 烷 (Hexane)	0.85
庚 烷 (Heptane)	1.04
甲 苯 (Toluene)	1.80
二 甲 苯 (Xylene)	2.03

四、結 論

(一) 泰維克合成紙張具極佳的紙力，尺寸安定性好，為加工的好材料。

(二) 泰維克合成紙張具防水性，不老化的，防黴性、耐摺力佳，可為野外地圖之用。

(三) 泰維克合成紙有紙的特性，質輕，可為壁紙、紙門、裝飾、包裝、信封之用。

引用文獻

- 中國國家標準 1986. 經濟部中央標準局，CNS 標準。
- 王秀華、林曉洪 1989. 市售重要紙品之掃描電顯研究。漿與紙月刊 No.110:5-26.
- 邱俊雄、謝煥儒 1983. 紙張防黴之研究。科學發展月刊 11(12-1):1237-1242.

- 周森、郭蘭生 1983. 中性抄紙面面觀。漿與紙月刊 No.34:31-37.
- 林啟昌 1987. 合成紙的現狀與未來。漿與紙月刊 No.84:26-38.
- 徐善公司 1987. 合成紙之印刷及特性。印刷人 No.61:58-64.
- 張豐吉 1984. 紙之劣化。73 年度造紙化學產品技術研討會。P.3-9
- 水谷和夫 1984. 原料纖維ガうみた機能性。紙パルプ技術。27(1):16-24.
- Robert A.A Hentschel 1970. Spunbonded Products Industrial and speciality papers. P.81-89 Chemical publishing Co Lnc. N.Y. U.S.A.
- Sadao, T. 1975. Spun Bond Nonwoven Process and the State of its market Development. 纖維研究會誌。No.14:45-52.
- TAPPI Standards 1985