

台灣塑木產業永續發展探討

吳上榜¹ 陳春盛²

¹清雲科技大學經營管理研究所碩士班 ²清雲科技大學副校長兼主秘

¹大洋塑膠股公司中壢廠副廠長 ²國交通大學土木系教授

摘要

塑木複合材料(WPC)是結合塑膠與植物纖維的一種高分子材料,它具有木材的天然美觀質感、加工容易的優點,又兼具塑膠材質防蟲,耐腐蝕及可大量生產等特性。可用來取代木材大部分的功能。如鋪設棧道、扶手柵欄、椅凳、地板、裝修材料、民生用品等。

其主要原料來自於回收塑膠及廢棄植物纖維,本身也可不斷的回收再利用,是非常好的綠色生態材料之一。尤其地球資源快速減少,資源重複再利用是很重要的課題。況且塑膠廢棄物在自然界很難分解,不當的燃燒又會產生有毒物質。天然纖維材料燃燒則會產生 CO₂,而 CO₂也是一種污染源,因此如能大量使用塑木複合材料(WPC),等同於解決兩大污染源的問題,又可減少對木材資源的耗用,對森林資源缺乏的國家更有重大貢獻。

在溫室效應及環保意識高漲的趨勢下,對環境友善的綠色產品,已成為產業發展的共識。塑木產業在台灣經過多年產、學界艱辛推廣,但成果卻未見彰顯。甚至面臨慘澹的經營困境。

本研究係運用專家訪談方法,瞭解台灣塑木產業癥結核心問題,尋求解決之道,化危機為轉機,讓塑木產業在台灣能永續生存與經營。

此外也希望讓更多人了解台灣 WPC 應用趨勢及其重要性,讓 WPC 在台灣蓬勃發展,並且喚起人們對生態環境保護及資源再利用的重視。

關鍵詞：塑木複合材料、WPC (Wood-Plastic Composites)、綠色材料。

一、前言

台灣經濟發展從 50 年代農業經濟轉型到 70 年代輕工業，再到 80 年代輕重工業，由於人民的勤奮努力加上政府政策得宜，因此持續快速發展了幾十年，被外國形容為經濟奇蹟，這是台灣的驕傲。可是近年來受到加入 WTO 組織及各類型區域性經濟組織保護主義的衝擊。整個產業面臨結構性的改變，加上全球化的效應，讓台灣製造業受傷甚深，尤其受到新興國家強烈低生產成本競爭，致台灣製造業幾乎失去競爭力。如何讓台灣的製造業繼續發展下去，這是一個非常嚴肅的問題，畢竟一個的國家若要持續發展，不能沒有製造業來支撐。

近年來有學者提出天人合一的觀點，認為現代的建設必須兼顧生態與環境和諧共。因此有了綠色建築的概念，綠色建材也因此興起。

塑木複合材料(WPC)是結合無毒的塑膠與植物纖維生產的一種新興高分子材料，具有木材天然質感、加工容易的優點，又兼具塑膠材質防蟲蛀蝕、耐酸鹼、尺寸安定性、容易成形、大量生產等特性。

表 1 塑木與實木比較表 Table 1. Contrast in wood & WPC

| 性能特點 | 指標 | 塑木 | 普通木材 |
|-------|-----|-----------------------|------------|
| 使用性能 | 耐水性 | 很好 | 不好 |
| | 防腐性 | 良好 | 不好 |
| | 開裂性 | 正常使用不會開裂 | 容易裂開 |
| | 變形率 | 不易變形 | 易吸水變形 |
| 戶外適用 | | 適合 | 容易老化 |
| 維護方便 | 油漆 | 免油漆， | 需要定期油漆 |
| | 著色 | 無需專門著色 | 容易 |
| 耐久性 | | 可使用 8-15 年 | 一般木材3年 |
| 形式多樣性 | | 可押出成多種規格空心材、異型材，可定制加工 | 形式較為單一 |
| 環保性 | | 可 100% 回收 | 回收性差，大部分廢棄 |
| 價格 | | 比較高 | 比較低 |

| | | | |
|--------|--|---|---|
| 木節疤、斜紋 | | 無 | 有 |
|--------|--|---|---|

資料來源：<http://www.nijufeng.cn/>

二、 塑木簡介

1. 塑木發展史沿革

塑木合成材料早在1916年勞斯萊斯汽車公司，即用木材填充塑膠作成齒輪槓桿配件，而塑木複合材料則在1907年由Leoh Bend 博士在實驗室成功開發出來，到了1970年代時才由義大利人提出塑木複合材料(Wood-Plastic Composites)的名詞，簡稱 WPC。真正開始應用是最近30年，尤其近10年美國、歐洲、日本等先進國家，不斷投入大量資源研究，生產設備也不斷精進改良，應用面向亦不斷擴大範圍。

1990年代日本人西堀貞夫發明時，稱之為愛因超級木材，算是比較成熟的塑木產品。不過塑木產業卻以美國發展比較成熟，歐洲緊接著快速興起。塑木快速興起最主要原因是，木材生長週期緩慢，有限的森林快速消失中，因此森林必須受到保護。以維持生態平衡。

塑木材料是近十年來重要的發明之一，其所衍生發展的相關產業及產值都相當可觀，對人類及地球生態保護也有顯著的貢獻。

2 塑木主要原料

地球上固體廢棄物每年都有數億公噸之多，然而這些垃圾當中可回收資源部分，由於回收處理成本頗高，所以並未完全回收利用，大部分都是焚燒或掩埋的方式處理，以致又造成二次污染。尤其當中之塑膠類廢棄物，在自然環境下是永久不會被分解，如此將世代污染土地、遺害子孫。

這些廢棄物當中可回收部分，正是塑木材料的主要原料。塑膠回收物如PE、PP、PS、PVC都可作為生產塑木之原料。不過國際上普遍認為聚氯乙烯(PVC)具有微毒，而且生產塑木上也有若干限制，通常不予大量採用，故以用無毒的聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)為主。

天然纖維則以木屑、稻草、稻殼、亞麻、竹子、大麥杆、棉花杆、玉米骨、甘蔗渣、椰殼等天然纖維皆可，端視生產地點現有材料，容易穩定的取得為主要

條件，以台灣為例則以稻殼為主要材料。另外尚須加入適量的加工助劑、安定劑、抗菌劑、耐候劑、著色劑及耦合劑等。

3 塑木材料特性

塑木材料主要目的在於解決木材吸水問題，亦即克服吸水膨脹或脫水後收縮之困擾，希望在特別潮濕或特別乾燥的地方使用時，能有較長的使用年限。

一般戶外景觀的材料選用，設計師都會考慮自然優美並且堅固耐用及維護方便等因素。故採用天然木材當然是第一優先，但它的缺點是，容易腐爛、虫蝕、翹曲變形、龜裂、不易維護等。而且通常木材當室外使用時需做防腐處理，然而大部分的防腐劑都具有毒性，最常用的如、六價鉻及鉻化磷酸銅（Chromated Copper Arsenate）CCA。如此以來又造成防腐劑污染環境的問題，對人類或對環境都不好。

使用純塑膠做成的仿木材固然是耐用，但卻不夠自然美觀，而且在使用上也有很多的條件限制。於是研究人員開發出結合塑膠與木材兩種優良特性之材料-塑木。

表 2 板柱材再生塑木產品材料物性表

Table 2. Physical Property of decking& railing in WPC product

| 物性試驗項目 | 試驗方法 | 試驗結果 |
|---------------------------------------|-------------------|----------|
| 比重 | ASTM D792 | 0.8-1.0 |
| 抗彎曲彈性模數 (kgf/cm ²) | ASTM D790 | 9088 |
| 抗彎曲強度 (kgf/cm ²) | ASTM D790 | 185 |
| 抗壓強度 (kgf/cm ²) (10%壓縮量時) | ASTM D695 | 153 |
| 吸水率(%) (23°C, 24hr, 重量增加率) | ASTM D570 | 0.8 |
| 釘著力 (kgf) (8號木工螺絲) | ASTM D1037 | 280 |
| 耐候性 (200小時) | ASTM G154 Cycle 1 | 無粉化及龜劣現象 |
| 材質判定 | FTIR+DSC+TGA | HDPE+木纖維 |
| 膨脹 /收縮 (mm/10°C) | 註 | 1.02 |

註：將試片分別放於-10°C、23°C、40°C環境下各 4 小時，並量測試片長度變化。

資料來源：環異科技股份有限公司

Ps. : Put testing sheet in the following temperature, -10°C、23°C、40°C for 4 hours respectively and see its length difference and variation。

* Data source : Fine Environment Technologies Co. Ltd.

4. 何謂綠建材

國際材料科學研究會於 1988 年提出綠色建材的概念，其中綠色乃指材料對環境發展的貢獻程度。到了 1992 年國際學術界才為綠建材下了定義：即從原料選用、產品生產過程、使用過程和使用之後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料稱之為綠建材。

雖然塑木材料完全符合這些要求，但礙於國內尚未有國家塑木標準，故無法申請綠建材標章。

表 3 綠建材特性表

Table 3. Characteristic of Green Building Material

| 特性 | Reuse—再使用 Recycle—再循環 Reduce—減量 Low emission materials—低污染 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 使用優點 | 生態材料—減少化學合成材之生態負荷與能源消耗。 回收再用—減少材料生產耗能與資源消耗。 健康安全—使用天然材料與低揮發性有機物質的建材，可減免化學合成材所帶給人體的危害。 材料性能—材料基本性能及特殊性能評估與管制，可確保建材使用階段時之品質。 |
| 評估項目 | 性能確保 環保性確保 健康性確保 |

資料來源：<http://bpl.abri.gov.tw/Default.aspx?tabid=114>

5. 塑木與生態材料之關連性

工業革命後造就生產力提升，然而相對的也使的地球資源過度被消耗，進而衍生生態急遽惡化，在這種背景下，學者開始關心並探討材料與環境相容的理論與想法。

日本學者山本良一教授于 1990 年，提出環境意識材料 (Environmental Conscious Materials) 的概念。也就是人類活動領域的可擴展性(Expandability of Human, s Frontier)、生態相容性 (Coexistability with Ecosphere)、寧適性

(Optimizability for Amenities)。到後來被演進成為生態材料(Ecomaterials)概念。日本科技廳從 1993 年開始，研究發展材料生態化，時間長達五年。

美國和歐洲學者接著陸續提出綠色材料 (Green Materials)、生態製程 (Ecoprocessing)、生態產品(Ecoproducts)、環保標章(Ecomark)、環境友善材料和製程(Environmentally Benign Materials and Processes) 等概念。

目前生態材料尚未有統一的定義，但普遍的共識概念定義為：與生態環境相容的材料稱為生態材料。即材料的整個使用週期對環境負荷很低、可再循環使用、資源利用效率高的特性。而生態材料的相容性至少具下列條件：

- (1) 材料生產耗用能源低、生產過程零污染。
- (2) 原材料可資源再生化、可保證原料的持續生產。
- (3) 使用後或解體後仍然可再回收利用。
- (4) 廢棄材料後的最終處理不污染環境、對人類及動物健康無傷害。
- (5) 產品對環境友善、無安全疑慮。

從上述條件看來基本上與綠色建材條件相同，而塑木材料的特性完全符合生態材料的概念及要件，故塑木也是生態材料之一。

三、製程簡介

1. 生產技術

塑木生產技術看似簡單，不過是將塑膠、木粉與添加劑混合，在押出或射出成型罷了。可是事實不然，因為塑膠屬於無機物質而植物纖維屬有機物質，兩者是不相容的。塑木在製造過程中必須克服諸多技術環節，其中核心技術是在於植物纖維與塑膠介面相容性的處理及材料分散性問題，另外如何控制生產過程穩定，模具流道設計也有不少關鍵技術存在。

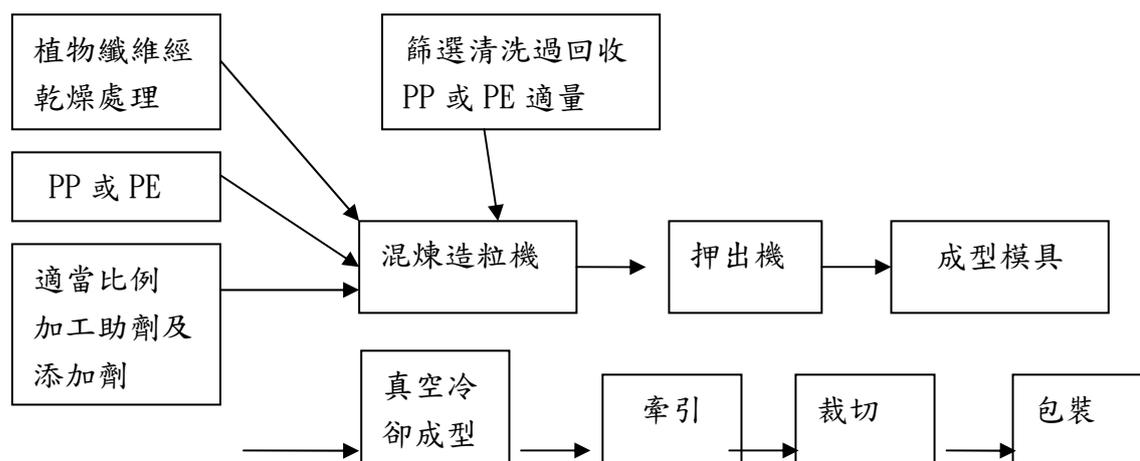
塑木的生產加工方法有許多種，最常用的是將熱塑性材料，如聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)等樹脂與木質纖維混練後製成粒狀，再透過押出機擠壓成型。也可以用射出機，射出成各種需要的尺寸型狀。當然其他高階工業產品的應用，其所含的製程技術就更高了。

2. 生產流程說明

押出成型、射出成型是加工塑木複合材料的主要且常用的生產方法。以下以押出機 (Extruder) 押出成型為例，生產流程如下：

圖 1 押出塑木生產流程圖

Figure1: Diagram of WPC extruding process



四、國際塑木產業概況

1. 日本

目前雖然只有 8 家較具規模之塑木生產廠。但由於日本工業基礎扎實，無論是生產設備、原料配方、研發技術或投入費用等都相當可觀，故發展起來非常迅速。台灣廠商引進日本生產的 M-Wood，無論外觀質感或觸感皆相當好，幾乎與天然木材一樣，物理性及化學性品質也相當優異。

不過據悉目前日本塑木市場，受到韓國製低價產品之攻佔，業者也非常困擾。

2. 北美 (美國、加拿大)

北美 (美國、加拿大) 的塑木工業，無論是製程技術、生產量或應用上，均位居全球領導地位。最新統計美國目前有 101 家塑木加工廠，加拿大則有 11 家。而這些生產廠當中大多屬大型企業，實力雄厚。

在應用領域方面，包括步道用板、門窗框、屋面板、牆面板等，而其中步道

用板占一半用量，其次為窗框及門框等，另外也有部分應用於鐵道枕木。

3. 歐洲

歐洲塑木生產量和市場規模雖然落後於北美，起步也較晚，但在 2005 年統計時，生產廠家已達 61 家，分別為德國 19 家，英國 7 家，瑞典 6 家，芬蘭、奧地利各 5 家、法國、俄羅斯也有生產線。其中芬蘭 UPM 公司就有 100 條生產線。每兩年召開一屆，最重要的塑木國際會議，目前都在奧地利的維也納舉辦，顯示歐洲對塑木重視程度。

跟其他地區不同的是，歐洲塑木應用以發展汽車配件工業為主。目前占塑木總消費量的一半以上，如用在車內裝飾材料、車頂版及後車廂底板、防撞保險桿等。其次在景觀步道板發展上也相當快，瑞典方面則開發不少高單價組合式休閒桌椅，德國則在塑木加工設備上領先全球。

歐洲地區 2005 年市場消費總量已達 100000 噸，預估 2008 年將增加為 145000 噸，年平均成長率約 10% 左右，成長相當快速。

4. 中國大陸

中國是全球溫室氣體排放大國，受到國際輿論壓力不小，官方不斷推動節能減排政策，因此對塑木產業發展也很積極。目前生產廠商已超過 150 家，雖然大部分廠家生產線都只有 4~6 條，但是投入的人力、時間、金錢卻相當多。

大陸研發的高級產品，品質足以媲美日本製品，而低階產品，若姑且不論物理性及化學性品質，其價格非常低廉，但外觀卻又還不錯，這點是讓台灣業者嘆目結舌、咬牙切齒的地方。比較成熟的產品是押出成型如門框、窗框、地板、裝修材料、棧板等。

其中山東鄒平電力集團與加拿大凱帝集團合作，大手筆投資 1.45 億人民幣元，可年產 8000 公噸塑木。湖北也有廠企業，一口氣引進 20 條國外生產線，沿海廣東、福建、江蘇、遼寧等地也有塑木廠、商人個個看好塑木前景，積極佈局塑木市場。

大陸 2006 年成立塑木協會，並已召開好次相關會議，共同切磋技術及發表研

發成果。最近兩屆的維也納國際塑木會議上，大陸學者都有技術發表。中國結合產、官、學、研等力量，全力投入推廣塑木產品及產業，這點是台灣望塵莫及的。

5. 台灣

台灣的塑木產業發展情況並不理想，許多方面甚至是落後於大陸。就連基本的塑木產品國家標準都還沒定出來。

國內工研院環工所及財團法人塑膠中心有塑木研究人員，但並非專職人員。雖然已有部分研發成果及產品，技術轉移給民間企業，但情況並不理想。也有企業從日本引進生產技術，同樣遇到許多技術瓶頸及成本問題，而沒有較大之進展。據悉目前業界僅剩下一家小企業維持生產及研發的工作，而且有產品在市面上流通，算是真正的本土塑木。此外也有廠商從國外進口塑木原料生產製品，其餘的業者則是引進日本、歐洲產品銷售，或是委託大陸廠商生產，再將產品運回台灣銷售。

學術界只有少數學者持續關注塑木生產技術研究，不定期有期刊或論文發表。

五、 塑木應用

塑木材料可以取代實木材料的大部分應用範圍。而且無需做防腐處理即能保持耐久不腐的特性。它沒有起木刺傷人的問題，也可以開發成工業產品用途。材料本身還可以重複的被回收再利用，是非常好的綠色材料之一。

它除了能減少塑膠與植物廢棄物對環境的衝擊外，亦能降低人類對森林木材資源的依賴，況且地球資源正快速耗減中，資源再利用是很重要的課題，亦是未來必然的趨勢。以下簡略介紹其應用範圍：

1. 戶外用途

如用於鋪設海邊棧道、公園扶手柵欄、園林景觀以及做成室外椅凳、花圃箱、

圾箱、休閒小木屋、碼頭設施等

2. 室內用途

樓梯扶手、門板、地板、隔間裝修材料等，幾乎木材應用的範圍皆可取代。

3. 工業產品應用

高階的木塑材料，具硬度高、熱膨脹係數低等優點，可用來製成風力發電機槳葉、鋼琴面版、鐵軌枕木、船上裝修材料等

一般工業產品如棧板、音箱、雨傘柄、高跟鞋底等，射出成型的塑木無金屬結合椅子、家具製品，其品質可優於木材製品。

4. 其他用途

防靜電器材、體育設備、游泳池、高速公路隔音牆、隔熱阻燃板、建築模板、製鞋樣模等。

圖 2 塑木材料應用

Figure 2: WPC material applications



資料來源：環異科技公司



資料來源：環異科技公司



資料來源：環異科技公司



資料來源：環異科技公司



資料來源：
<http://www.wpc.cn/>



資料來源：
<http://www.sumu.cn/>

六、 塑木技術發展趨勢

塑木產業受到原物料價格持續上漲的強烈衝擊，使得塑木銷售價格高於實木價格，致產品行銷很困難。從 2006 年 6 月到 2007 年 10 月間泛用熱塑性塑膠，價格就上漲約 20~50% 不等。因此如何降低產品成本，成為塑木產業發展的重點工作。

1. 發展低密度發泡塑木製程

塑木缺點是，密度高且重，運輸及加工成本相對也高，施工亦不方便。而新的結構發泡技術除了可以鈍化材料細微裂紋，阻止裂紋繼續擴大，使塑木質感及外觀更像木材。也可降低密度減輕重量、吸收能量也變好，更適合作為木材的替代品。

美國馬里蘭州 American Wood Fiber 公司，研究開發低密度發泡技術，製品密度可降低約 25%，成本概估可降低 50% 左右。

2. 增加耐候性製程

塑木材料另一個缺點是褪色問題，褪色會讓塑木質感變差，因此美國休斯頓的 Inhance/Fluoro-Seal 公司研發新技術，用活性氟氣體對塑木材料進行表面氟化處理。此技術不會影響塑木物理性質及化學性，但可讓塑木比較不會褪色及減緩材質老化，經過氟氧化處理後，據稱能讓塑木製品耐候性達長達 10~15 年之久。

3. 表面輻射

有研究單位則利用 $Co60 \gamma$ 輻射照射處理法，使植物纖維吸水性降低，以得到較好之接枝效果，可使產品硬度提高、穩定性變好、耐候性增強，產品更具競爭性。

4. 朝工業產品發展

善用塑木材料本身的特殊物理性能及化學性能，結合表面特別處理技術，可用來取代高單價之工業用特殊材料。此技術在歐洲已有些成果。

七、台灣塑木發展瓶頸

台灣塑木產業，雖然經過企業界及研究單位多年的艱辛努力，並且投入大量資金、時間及資源，但成效卻未見彰顯，嚴格說來只在起步推廣階段。

由於塑木的生產技術可由技術研究單位提供，設備也可輕易向機械廠購得，所以進入門檻並不高。尤其中國大陸，只要看到新產品就認為有利可圖，馬上加入競爭行列。盲目設廠的結果，造成生產過剩。大陸市場供過於求，於是低價輸出國外，台灣即深受其害，本來市場就不易拓展的台灣，更是雪上加霜。最糟的是大陸產品，大部分都未通過環保相關認證，劣質的產品除了造成使用者的誤解與疑慮，望而卻步外，對台灣的生態環境也造成若干程度的破害。

加上近幾年台灣公共工程案件不多，其他需求也減少。另外也受限於台灣市場不夠健全，終端消費者對塑木認知不足，一直無法有較大的突破及進展，業者面臨慘澹經營的困境，甚至有沒落的危機，這對台灣塑木產業的持續發展是一大隱憂。

茲將研究過程中訪談相關業者，歸納整理出下列比較嚴重的問題：

1. 台灣市場規模太小，競爭又激烈，公共工程案件無法預測及掌控。
2. 工人未依標準規範施工，致品質受損。產品售後客訴問題不斷，導致消費者對塑

木品質產生疑慮及不信任。

3. 公權力不彰，無法保障符合法規之優良產品，讓外來劣質產品混亂市場秩序。
4. 通路商規模小、財力不夠雄厚，加上景氣不好，收款不易，業者倒帳風險很

高。

5. 目前大部分工程案件，金額都不大，不符合量產規模及經濟效益。
6. 沒有共同標準規格，所需模具數量太多，無法計劃生產，降低製造成本。
7. 詢問及詢價者相當多，但成交量卻很少，市場通路尚未打開，產品叫好不叫座。
8. 海外市場開發不易，且必須直接面對大陸及東南亞低價產品競爭。
9. 國內沒有專營的經銷商，兼賣性質的通路商，並沒有盡全力擴展市場。
10. 回收料品質參差不齊，造成製程不穩定，良率偏低。

八、結論與建議

在訪談過程當中，的確讓人覺得訝異且沮喪，台灣塑木產業難道真的沒有機會了嗎？也不竟然。相關業者們也有各有一套突破困境，永續經營之道。

1. 避開無競爭力的低階產品

近幾年原物料不斷的上漲，而漲價的部分，並無法完全轉嫁給消費者，加上塑木比重大於實木，因此同樣才積之塑木，目前比一般普通實木還貴，故消費者尚無法接受，況且大陸進口到台灣的價格比我們的原料成本還低，台灣產品根本沒有競爭力，所以建議低階產品暫時不宜投入生產。否則生產越多虧越多，造成財務困窘。

2. 開發高附價值產品

雄彼得說過：企業的利潤來至於不斷的創新。塑木之應用範圍相當寬廣，尤其工業產品方面，可著墨的空間很大，不妨朝這方面去思考，結合綠色環保議題，創新開發差異化的產品，申請技術專利，保護智慧財產權。

醫療器材、健康用品、軍用品（槍托..）、船艦防滑甲板等特殊功能產品，值得開發。

3. 異業策略結盟。

塑木開發時模具成本佔不少費用比重，而且試模、修模曠日廢時、耗費人

力，故建議以策略聯盟方式，利用別人現有模具、產品、通路、專業強項，做材料替代研發，整合不同擅長的業者，各自發揮核心專長，可以縮短學習曲線及分散財務風險，成果效益會比單打獨鬥快顯現。

4. 產品開發必須完整性及配套性

新的材料要讓消費者接受本來就不容易，所以在產品開發時不能只賣單一素材，必須考慮相關配套零組件的開發或與現有配件相容性問題，還必須有施工或組裝說明、最終使用後處理方式等，提供消費者完整的問題解決方案，才能激起消費者購買意願。

5. 政府的獎勵措施必須跟上國際

日本的回收再生膠粒，品質及外觀都不錯，但它卻可以用很低的價格賣到台灣，賠本生意沒人做，顯然日本政府對再生業者做很多補助。原物料行情在國際市場上，價格差異都不大。就算加工費用再怎麼低、原料再怎麼劣質，大陸產品賣到台灣的價格也不可能比台灣原料成本低。這也證明大陸政府，對生產業者也有某種程度的補助及獎勵。

我國雖然也有相關的補助的計畫及辦法，但申請手續非常繁索，一般中小企業跟本沒有能力去申請，很多業者都知難而退，自動放棄。

經營事業營利當然不能靠政府，可是帶有公益的事業，政府也應適度合理伸出援手，讓業者有利可圖，在國際上才可與他國競爭，如此公益事業才能永續發展經營。

6. 制定國內塑木標準及產品施工規範

政府相關單位應該出面組織協調相關業者，制訂國內塑木標準及產品施工規範，讓業者生產有依循，工程單位施工有規範，業主驗收有標準，以減少爭議。

7. 善用國際化分工模式、尋求海外商機

借助兩岸地利及語言之便，善用大陸研發速度及生產效率，結合台灣國際運籌管理能力，做三角貿易或四邊貿易模式，直接承攬歐美高價訂單，先求得生存契機，再不斷強化研發實力，健全體質後在衝刺。

九、結語

全球資源日趨枯竭，環保意識又日溢高漲，各種環保政策、公約及法令亦不斷推出，對石化產品應用提出了更嚴格的安全要求，身為地球村的台灣公民當然不能置身事外。

德國杜塞道夫國際橡塑膠大展，是世界規模最大且最重要的橡、塑膠成果發表展。對橡塑膠產業具高度指標作用。這兩屆會場上關於環保相關設備、技術、產品皆佔相當比例之篇幅。聯合國氣候變遷小組IPCC，最近在西班牙瓦倫西亞發表一份嚴厲的報告指出，2100年全球氣溫可能上升6.4度，屆時將有三分之一的物種瀕臨滅絕危機，紐約、上海等城市可能會因為南極冰雪融化而淹沒，國際環保人士莫不大聲急呼、奔相走告，顯然處理全球溫室效應問題已到達刻不容緩的地步。

塑木產品的應用可以減少廢棄塑膠對環境的污染，又可降低燃燒廢棄物所產生溫室效應及全球暖化問題，同時兼具環保社會效益及經濟效益，可謂一舉數得。

企業擔負社會道德責任固然是理所當然、責無旁貸。但資源回收及環境保護的工作，並非單一個人或企業、團體可勝任，必須由政府成立專責環保事務機構，有計畫、有系統，透過組織、教育單位及社會團體的力量，戮力推廣環保意識教育，普及於全民，才能立竿見影，而當中任何一個環節有疏失或不徹底，成果將大打折扣。就讓大家共同努力吧，遏止生態繼續破壞惡化，使大地更翠綠、天空更鮮藍，畢竟這是我們賴以為生活的空間。

Study on Permanent Development in Taiwan WPC Industry

Shang-Pang Wu¹, and Chun-Sheng Chen²

1. Graduate School of Management of Ching Yun University
 1. Vice Factory Director of Chunh-Li OPC
2. Vice President and General Secretary of Ching Yun University
 2. Prof. of Department of Civil Engineering in National Chiao Tung University

ABSTRACT

Wood- Plastic Composites (WPC) is a type of high molecule material, combined plastics with plant fiber. It has beautiful wood-like appearance, easy to be processed, and it owns plastics material features: wormproof, durables of rust, easily molded, and mass production. WPC can be employed to replace most of the wood uses , such as creating footway, handrail, garden landscape, chair and bench, ground floor, décor material, and products in people's livelihood, etc.

Its main material comes from recycled plastics and unwanted useless fiber particle. WPC itself plays a great role in green building material and can be used over and over again, especially at the time when there is a rapid decrease in global resource, as is an essential issue nowadays. Besides, plastics is an indecomposable substance in the nature, and it is not a good idea to utilize it extensively because improperly burning plastics will lead to the rise of toxin, dioxin. In addition, natural fiber material will come about carbon dioxide, another access to pollution, after being burned. Therefore, if it is possible to use WPC substantially, there will be a disappearance of these two major pollution and by doing so will it make great significance and largely reduce wood consumption, especially helpful to the countries with a lack of natural resource.

With people's rising awareness in Greenhouse effect and environmental protection, the green building material, which is harmless to the environment, has become indispensable as there forms a consensus in between people and industry. WPC industry in Taiwan has been put a lot of efforts in the field of industry and academic but striking payoff is not as much as expected. Yet, it even falls into a shabby and difficult managing situation.

This study is made through an interview with experts to explore the core problems in Taiwan WPC industry to seek the solution and to convert this precarious situation into a favorable one, so that WPC industry can be existing long and run permanently.

Finally, we expect this study can get more people aware of the trend in Taiwan WPC application and it's importance. Hopefully WPC in Taiwan can be fully developed, and people's value and care toward the reuses of natural resources, ecology and environment will be evoked from their unconsciousness.

Keywords : WPC Composite Material、WPC (Wood-Plastic Composites)、Green Building Material

參考文獻

1. 王清文、王偉宏，木塑複合材料與製品，化學工業出版社，2007(北京)
2. 范志偉、魏若奇，塑木生產技術與廢塑料應用，化學工業出版社，2006(北京)
3. 劉一星，木質廢棄物再生循環利用技術，化學工業出版社，2005(北京)
4. 劉玉強、喻迺秋、陶以明，代木材料及其應用，化學工業出版社，2005(北京)
5. 洪紫萍、王貴公，生態材料導論，五南圖書出版公司，p5~7，2004(台北)
6. 范惟翔，當代國際企業，麥格羅·希爾國際股份有限公司，p403~404，2005(台北)
7. Mathias Daniel，Wood-plastic Composites - options and trends, 2007(Austria)
8. 劉毅弘、關家倫、陳明德、陳文卿、呂子鑄、陳彥竹，"綠色環保木塑複合材料源化技術探討"，經濟部工業局 2006 (台北)
9. 呂子鑄、陳彥竹，"木塑再生技術與其應用發展介紹"，永續產業發展雙月刊，2006 (台北)
10. 溫安華、薛平、賈明印，"微發泡木塑複合材料的研究進展"，塑料工業，第34卷 6期，2006(北京)
11. 秦志國、聞荻江，"熱塑性木塑複合材料性能研究概況"，蘇州大學學報，第25卷 3期，2005(蘇州)
12. 朱德欽、劉希榮、生瑜、陳招梅、曾煒祥，"聚合物基木塑複合材料性的研究

- 進展”，
塑料工業，第 33 卷 12 期，2005(北京)
13. 熬歡、劉廷華，”木塑複合材料發泡成型技術研究進展”，塑料工業，第 33 卷 9 期，
2005(北京)
14. <http://www.wpc.cn/>
15. <http://www.cabc.org.tw/gbm/HTML/websit e/about asp>
16. <http://www.fetech.com.tw/>
17. <http://www.sumu.cn/>
18. <http://www.bestwood.com/>