

生質能源利用新寵兒——木質顆粒

◎林業試驗所森林利用組·林裕仁

前言

在石化能源價格高漲與全球共同致力減緩氣候暖化行動中，加強開發生質能源與積極利用廢棄材料轉化為再生資源，已成為各國政府能源部門之重要推動議題。在目前多種生質能源中，木質顆粒(Wood pellet)之使用已成為歐盟會員國家在生質能源利用(Biomass utilization)之重要選項之一。歐盟國家向來以應用科技推動環保與善用能源著稱，木質顆粒在近十年來得以被歐盟國家所採納並加以推廣應用，是具有何等優勢？

何謂「木質顆粒」？

木質顆粒之原料係利用製材廠或木材加工廠於製程中所產生之鋸屑廢料，先予粉碎細磨，後進行乾燥調整含水率；在不加任何化學黏著劑，而是透過木質顆粒機之高溫壓縮過程中自然釋出黏結性物質的方式下，生產規格一致之圓柱形顆粒，其直徑範圍一般為6.35~7.25mm，長度<2.5cm，其單位比重為1~1.4g/cm³。除顆粒形狀外，亦有廠商透過壓鑄生產塊狀(Briquettes)產品。

木質顆粒非屬高科技產品，其製造與應用始於1980年代之北美地區，主要用於家庭之暖氣供應系統。後傳至歐洲地區，至1990年代初才在奧地利與中、北歐國家被廣泛使用於家庭暖氣系統中，後因應全球減碳行動，被推廣至發電廠大量使用作為發電廠能源燃料。

木質顆粒之優點

木質顆粒之所以盛行於歐美等國在於具有以下諸項優點：

1. 經高溫壓縮過程所生產木質顆粒之質地堅硬，性質穩定，與石化燃油比較，運輸過程中無危險性，且體積小易於貯存，所佔空間較少，管銷成本相對較低。
2. 木質顆粒之比重高於一般木質材料，除具耐燃特性外，其發熱能量效率佳，約為5kWh/kg，亦即1 kg之木質顆粒其發熱能量約等於0.5l之暖氣油料。
3. 木質顆粒原料取自木質材料，與其他傳統石化能源比較起來，燃燒後不會增加大氣碳排放量，具環保功能。根據資料顯示，木質顆粒產生1MWh之能量淨釋放35kg之二氧化碳，遠低於電能之935kg與暖氣燃油之375kg。而在製造過程中其能源使用量僅大約是木質顆粒本身能量含量之3%。
4. 木質材料具再生性，若其來源取自當地，透過良好林木經營管理，原料來源可穩定供應，其價格不致像原油或瓦斯價格易受國際市場波動所影響，較具穩定性。
5. 木質顆粒使用方便，燃燒過程煙塵量少，殘留灰分少，於家庭使用時衛生且容易清潔，發電廠使用時設備易於維護。

木質顆粒之國際市場發展

根據美國商業顧問公司The Beck Group最近所完成木質顆粒國際市場調查結果顯示，木質顆粒之消費量已從2001年之2.7百萬



木質顆粒於製程中成型輸出(林裕仁 攝)

公噸成長至2008年之12.6百萬公噸，其年平均成長約有25%。而歐洲國家在2008年之消費量佔全球木質顆粒總生產量四分之三強，然其生產量僅達全球總生產量之65%，因此仍須從加拿大西部與美國東南部進口木質顆粒，以符合其市場需求。

木質顆粒在歐洲國家之所以有其龐大市場需求，必須由海外進口木質顆粒之主要原因，係歐盟頒布再生能源法令中，訂定在2020年各會員國其發電能源與暖氣供應能源中，再生能源使用之比例須分別增加至其總能源之21與20%。雖然木質顆粒只是再生能源選項之一，然因為具備有容易與現有燃煤發電設備整合共用之加成效益，可減少須支付燃煤排放二氧化碳之代價，因此被認為是目前要達到增加再生能源使用比例最為可行之途徑。

發電廠所消耗之木質顆粒數量往往是驚人的，例如荷蘭Essent火力發電廠每年使用

140萬公噸之木質顆粒；比利時Electrabel發電廠每年用掉100萬公噸之木質顆粒取代煤炭，該發電廠聲稱在2014年可能會提升至300萬公噸之使用量。英國Drax島上最大的發電廠Drax每年耗去120萬公噸之木質顆粒，該廠宣稱將在2020年增加使用近1,500萬公噸。

除發電廠大量增加木質顆粒之使用量外，歐洲國家中如瑞典、德國、奧地利等國也頒布相關暖氣使用能源法令，透過補助或稅率優惠等方式鼓勵家庭單位改用以燃燒木質顆粒之暖氣設備。隨著愈來愈多家庭單位和公私團體認同木質顆粒之使用，可預見木質顆粒之產業及木質顆粒燃燒設備生產之相關產業仍有一片發展榮景。也因為看好木質顆粒之發展潛力，美國一家名為Green Circle公司於美國佛羅里達州Cottondale投資設立一家年產50萬公噸，至目前為止屬全世界最大之木質顆粒廠，該廠已於2008年6月開始營運生產。

木質顆粒之產品標準

為確立木質顆粒之生產品質趨於一致，保障消費者權益，歐盟會員國家中目前僅有如德國、奧地利、瑞典等國制訂木質顆粒品質規範，納入國家標準檢驗系統，廠商必須取得認證才能在市面上銷售木質顆粒。由政府所發布之木質顆粒品質規範有德國之DIN51731、奧地利之OENORM M7135及瑞典之SS187120。丹麥及芬蘭也已在著手制訂木質顆粒品質規範。

北美地區雖為木質顆粒製造之發源地，然至今尚無由國家制訂之品質規範，北美地區超過80家之木質顆粒製造商均遵循木質顆粒燃料研究所(Pellet Fuel Institute)所制訂之標準規範進行產品分級，並於包裝上清楚標示。

木質顆粒品質規範包括檢驗密度(density)、顆粒尺寸(dimensions)、細緻度(fines)、含水率(moisture)、熱值(calorie)、氯含量(chlorides)及灰分含量(ash content)等基本性質，檢驗項目依據各國之規範有所差異。

木質顆粒在台灣是否有發展潛力？

台灣位於亞熱帶地區，天候終年溫暖，家庭用之暖氣供應設備不若溫、寒帶地區視為必要設備，因此家庭中使用木質顆粒之機會微乎其微。然在與全球同步共同致力減緩氣候暖化行動中，無論是家庭或工業領域，節能減碳已是國家未來能源發展策略之主軸，增加與開發生質能源之利用已納入今(2009)年7月所頒布之「再生能源發展條例」中，尤其列有使用再生能源發電設備獎勵措施。依筆者拙見，由於燃燒木質顆粒不會增加大氣碳排放量，政府能源主管機構可擬訂預算補助或稅率優惠等辦法，鼓勵公私團體、

學校、醫院與或社區增設或改裝以木質顆粒為燃料之中(5~15W)、小(1~5W)型加熱發電設備，以燃燒木質顆粒之熱源帶動發電設備供應能源，逐漸減少對石化能源之依賴比例。筆者曾在美國參觀過其學校與公營機構採用此等設備，並以此標榜對降低全球氣候暖化之貢獻。

台灣是否有發展生產木質顆粒之空間？木質顆粒之生產非屬高科技與高投資產業，生產技術應無問題。不過，台灣地區之木材原料供給量小，發展木質顆粒有其原料供給不足之潛在問題。依筆者拙見，台灣擁有豐富之竹資源，竹子生長快，5年內即成熟可予砍伐，再生繁殖亦快速，是極佳之再生綠色資源，砍伐後對環境之衝擊亦小，因此，若能以竹子為原料發展竹質顆粒，亦是開發另一型態生質能源利用極佳之途徑與貢獻。

至於竹質顆粒之性質是否具有木質顆粒之優點？其燃燒熱值是否具開發價值？其生產成本是否具有市場優勢？諸等有關竹質顆粒產與銷之問題與答案，均有待相關研究進行先期分析後方可知曉。

結語

木質顆粒之生產與太陽能、風力發電等再生能源之投資與生產成本比較，相對來得低廉許多。因此，小小的木質顆粒不僅普及於歐美地區家庭中作為暖氣之能源，也被大量使用於火力發電廠燃燒轉化能源，已成為未來生質能源利用之新寵兒。因應全球二氧化碳減量之共識及國家節能減碳之政策導向，木質顆粒或竹質顆粒在台灣是否能如同在歐美地區獲得重視，逐步擴大發展空間，端視我國能源政策在規劃執行面之支持程度而定。♻️

◎ 參考文獻請逕洽作者