

## 廢材利用의 現況과 展望\*1

辛 東 韶\*2

## 1. 緒 言

廢材 및 低質木材의 完全利用 或은 再利用은 새삼 오늘날의 課題만이 아니었으나, “石油과동”이 如實히 證明했듯이 木材의 總需要를 8割 以上이나 外材에 依存하는 소위 資源依存型이란 木材工業에도, 언젠가 “木材의 속크”를 던치 못할 脆弱點을 充分히 안고 있다고 믿어진다.

더욱 産業의 擴大와 木材加工業의 伸張, 國民生活水準의 向上으로 인한 外材依存度는 더 急增될 것이 自明하나, 反面 自國의 資源保護政策으로 林産資源의 確保는 날이 갈수록 어려워지며 木材의 長期需給에도 큰 異變이 있을 것으로 豫想된다.

이런 狀況下에 林産工業의 原木供給은 해마다 惡化될 것이며 木材價의 昂등으로 인한 인플레이의 扶政에서 그 打開策은 資源의 高度化利用 즉 貴重한 天惠의 木材를 完全히 利用하는 方途를 積極的으로 推進하는 길밖에 없다.

한편으로는 廢材에서 나오는 産業의 廢棄, 大氣의 汚染, 水質의 汚濁 등으로부터 環境保存을 위한 脫公害로 指向하는 새로운 轉期에서, 企業의 利潤만 追求하거나 經營上의 經濟的인 打算만의 문제가 아니고, 資源確保와 産業公害의 兩面에서도 林産工業에서의 未利用資源인 廢材의 資源化는 緊急한 課題인 同時에 急速히 增加하는 木材需要의 補充이며, 나아가서는 森林의 生産力을 增強시켜 國民經濟에 寄與하는 바 를 것이다. 그러므로 廢材利用에는 林産工業의 最大關心事이며 國民 모두의 連帶的인 戰略課題라고도 할 수 있겠다.

그런데 우리의 實情과는 달리 先進國에서는 많은 技術開發과 普及으로 製材工業, 合板工業에서 派生되는 스투브(slab), 엡징(edging), 트림(trim)은 廢材라기보다 도리어 主原料로 活用하며, wood-waste-exchange 방식으로 附加價値를 더욱 높이고 있는 것이다.

우리들은 아직도 廢材利用의 技術이나 認識의 不足, 또는 施設의 未備 등으로 原木 m<sup>3</sup>당 100 \$의 輸入價格이 廢材만 되면 1.22m<sup>3</sup>當 불과 6 \$로 輸出을 하고 있거나 外貨의 損失은 사뭇 큰 것이다.

그 一連의 對策으로 廢材의 經濟的인 利用을 위해 廢

材의 種類, 排出量, 供給量, 供給能力, 潛在需要 등을 把握하여 完全利用에 따른 資源化로서 適切한 綜合的인 檢討가 先行되어야 할 것이다. 아울러 小規模의 業體가 있다면 品質改善과 投資能力의 圓滑을 위한 行政的인 支援도 있어야 되겠다.

본란에서는 廢材 즉 수피와 톱밥이 資源化가 되고 그 의 効率的인 利用 특히 企業의 附帶事業으로서 closed system化가 可能한 主材와 副材로서 木材工業의 high light이며 그 素地가 아직도 많은 펄프, 纖維板, 파티클보드의 主要製品에 混合 또는 增量劑로한 利用方法을 紹介하고자 한다.

## 2. 機械펄프(MP) 및 반화학펄프(SCP)

化學펄프工業이 發達된 나라에서는 칠工業이 獨立된 産業으로 主要한 地位를 차지하고 있으나, 機械펄프에도 그 展望이 이제 밝아졌다. 즉 칠을 利用한 열처리 기계펄프(thermo-mechanical pulping)法이 1974年 開發되어 MP의 革新을 나았다. GP는 값싼종이로 短期消耗性紙類이지만 130年 가까이 통나무를 原料로한 GP의 生産을 廢材칠의 MP에 자리를 讓步하게 되었으므로 머지않아 이 방식이 우리나라에 導入될 경우 MP에 칠 또는 廢材칠이 主原料가 되므로 廢材 또는 스투브의 附加價値增大는 물론이요 林地廢材의 合理的인 利用으로 原料難을 크게 키바할 수 있을 것이다. 또한 칠加工 또는 林地廢材의 칠加工으로서 原木수송보다 積材量이 5~30% 유리하여 칠수송에 큰 活氣를 낼 것이다. 그리고 saw kerf chip 또는 톱밥을 칠에 添加한 리파이너지제 펄프(refiner groundwood pulp)도 1970년부터 使用하게 되었고 그 混合量은 톱밥이 40 mesh 以上이면 25%까지 可能하다고 밝혔다. 그렇지만 톱밥펄프의 混合量은 종이의 印刷適性, 平滑度, 緊度가 問題되는 紙種에는 아직도 注意를 기한다 것이다. 其他 樹皮와 칩퍼 더스트(chipper dust) 그리고 合板工場廢材를 原料로한 SCP 生産으로서 年間 25%씩 增加를 나타내는 골판지용 중심지 製造에 利用하는 것이 가장 바람직한 것이다. 특히 활엽수는 SCP에 안성맞춤이므로 年間 合板工場의 廢材만도 80萬m<sup>3</sup>이므로 地域的인 大單位 SCP工場을 稼動할 수 있겠다.

\*1 Present Status and Outlook of Waste Wood Utilization

\*2 서울大學校 農科大學

### 3. 纖維板

廢材를 纖維板의 原料로 했을 때 利點은 原料의 節約 汚染의 規制, 原木費(30~40% 占有)의 引上에서 오는 利潤 減少를 줄이는 目的이다. 本來 纖維板은 스타브, 트림, 合板原木의 코아, 껍질붙은 칩이 原料인데, 樹皮와 톱밥을 썼을 때 材質의 特性에 미치는 것을 밝혀보면, 前者인 경우에 그의 物理的, 化學的 性質이 複雜하고 樹種에 따라 化學的 組成분이 매우 다르므로 보오드로 쓸 경우 個個原料의 個個潛在性能을 把握하여 用途에 알맞는 混合許容量을 決定하는 것이 一般的이다.

그러면 大體로 硬質纖維板에 增量劑로서는 5~10%이지만 경우에 따라 10~20% 混合하는 수도 있으며 특히 落葉松樹皮는 接着性분이 많으므로 40%까지 混合해도 無妨하다는 것이다. 또 熱帶產樹皮는 밀납(wax) 含量이 많아 耐水性을 附與하는 것이다. 이와같이 樹皮는 增量劑나 接着性能을 높이지만, 濕式인 경우 樹皮를 보오드에 混合하면 쉬트形成時에 瀟水性을 低下시키며, 한편 纖維間의 結合력을 낮추어 材質에 영향을 주므로 보오드의 使用目的에 따라 混合量을 調節할 必要가 있다. 廢材는 原價節約, 接着性能으로 사이즈劑節約, 資源擴張의 利點을 더욱 살리며 廢材混合으로 인한 쉬트形成의 障害와 公害産業 및 用水型으로 고려할 때 今後 濕式보다 乾式法이 有利한 것이다. 뿐만 아니라 廢材의 펄프收率, 用水節約 施設費低廉, 機械加工性的 向上 등을 고려할 때 단점보다 長點이 많다. 그래서 外國에서는 벌써 乾式法으로 차츰 移行하고 있다.

인슈레이션보오드는 斷熱材, 완충제로 스티롤(styrol) 製品과 代替가 可能하므로 纖維板도 過去 硬質纖維板一邊倒에서 用途에 따라 수피를 原料로하여 강도적 性질과 거의 無關한 製品에 轉換을 고려할 必要가 있는 것이다. 그리고 톱밥은 아스푸런드펠트에 16% 混合해도 硬質纖維板의 材質에 영향이 없었다는 結果를 밝히고 있다.

### 4. 파티클보오드

廢材 즉 小徑木 林地殘廢材를 原料로 한 産業이지만 그래도 良質의 木材로부터 세이빙(shaving) 푸레이크(flake) 웨이퍼(wafer)를 만들어 거기다가 粘劑를 가해 加壓成型的한 것이다. 그러나 파티클보오드의 發展初期에는 톱밥을 利用하였다. 이때 接着劑인 石炭酸樹脂가 多量으로 使用되어서 非經濟的이었기 때문에 一時 中斷되었다. 그러나 그후 1957年 W. Krauditz, W. Kratz 등의 研究로 톱밥이 輕量보오드의 製造에 可能性이 밝혀져 平板푸레스트法에 技術的인 改善을 거쳐 Okal

法에 의한 extrusion 푸레스트로 建築材料에 利用되고 있다. 또 厚物파티클보오드에 주로 3층의 中層에 톱밥을 써서 中密度파티클보오드를 만드는 Kreibaum法이 開發되어 있다.

여기서 톱밥의 性질을 고찰하면 톱밥의 큰 短點은 칩型的의 파티클이 平滑인데 톱밥은 表面이 거칠고 平滑하지 않으므로 相互密着性이 나빠 有効接着表面이 작아 파티클 간의 接着이 不良해진다. 때문에 좋은 品質의 파티클보오드나, 合板의 코아 또는 오바레이(overlay) 用의 基質에는 톱밥만의 파티클보오드는 어려웠으나 파티클보오드의 變形인 molded particle board(獨逸의 Werz社에서 Werzalit가 開發)가 성공되어 美國과 소련에서도 企業化되었다는 소식이다.

Mende system 法으로 두께 1.6~8mm 보오드를 연속적인 生産이 가능하게 되었다. 특히 低質한 原料를 이용할 경우 最新의 工程에 관한 産業情報에도 관심을 가져야 하겠다. 독일서는 Fahni, Himmelheber 와 같은 파티클보오드의 연구소가 있어 파티클보오드의 專門연구기관의 구실을 하고 있다.

接着劑와 加壓溫度 간의 관계에 있어서 톱밥과 같은 粉末에 尿素樹脂, 메라민樹脂使用에는 高溫과 硬化時間이 長時間 必要하므로 180°C以上에도 도리어 파티클보오드의 成型에 熱變成을 주어 機械的 性質의 低下를 促來하므로 이때 매트(mat)의 水分에 注意를 期해야 하는 것이다. 문제는 今後 파티클보오드의 主材料는 合板工場의 廢材가 되며, 海外 原木事情을 고려할 때 더욱 木製品의 副材가 아니고 主製品으로 化하는데는 合板의 코아, 單板의 오바레이의 加工品에 主力을 기울여야 되겠다.

### 5. 木質板 및 木質粉

木片세멘트보오드 즉 센트리(centri)보오드, 듀리솔(durisol) 또는 톱밥부록크는 防火, 斷熱, 吸音, 加工性等 比較的 많은 長點을 가지고 있지만 그의 機械的 強度가 낮은 것, 重量이 무거운 것 등의 短點이 있으므로 목질판은 세멘트製品과 競合이 된다는 것이다. 그러나 그 樣相이 차츰 달라져 建築材料로써 機械的 諸特性은 勿論 치수安定, 熱的 音響의 特性까지 充足시키는 製品改善에 力點을 두고 있다. 더욱 建築基準法의 構造上의 安全性은 勿論 火災에 대한 規制나 居住性 등 準不難燃性材料까지 開發할 段階에 이르렀을 때는 그 製品의 進出은 넓은 市場性을 가질 수 있겠다. 또 最近 오바레이의 2次 加工板으로 內裝材料 특히 톱밥으로 表面性狀을 改善하고 3層보오드의 表面에 轉用하고 있는 形便이다. 한편 石膏板 木毛세멘트 纖維壁材料도 인기있는 제

품으로 登場하고 있다.

木質粉은 石炭酸수지 尿素수지 成形物의 增量劑로 쓰여 베이크라이트의 機械的 性質 즉 衝擊強, 輕量化的 改善을 크게 向上시키므로서 이 分野의 利用도 期待가 크며 現在 製品生産에 着手하고 있는 것이다.

木質醱酵材, 木糖酵母, 高濃度飼料의 展望을 고찰하면, 後者는 家畜飼料로서 畜産分野의 酪農振興을 위해 不足한 飼料를 톱밥으로 代替한다는 것이다. 예를들면 아스펜톱밥을 30%까지 給與해도 牛乳의 生産에는 有意差가 없으나 脂肪과 반추작용에는 差가 있다는 것이다. 톱밥의 化學的 利用方法으로 工業的인 活性炭 및 二黃化炭素用 原料는 需要가 많아 現在 밝은 展望을 나타내고 있다.

6. 樹皮製品

樹皮는 前述한 바와 같이 化學的 組成이 複雜하고 樹種 및 그의 組成分 間에도 현저한 差가 있으며 木材에 比較해서 鑛物質, 스페린, 알칼로이드 등이 많다. 抽出物中 후라보노이드化合物, 탄닌은 工業的으로 重要한 原料이다. 문제는 抽出量, 資源의 收集 등이 困難하여 企業化에 無理한 점도 있으나, 美國에서는 Douglasfir, hemlock, redwood의 樹皮成分을 商品化하고 있다는 것이다. 一般的으로 樹皮는 吸收劑, 磨耗劑, 斷熱劑, 土壤被覆劑, 土壤改良劑, 浮游選鑛劑, 染料, 化粧品, 세넨트添加劑 등의 多樣한 用途가 있으므로 樹皮成分의 最適利用方法을 여는때는 무엇보다 우리나라產

針葉樹樹皮의 性狀에 대한 基礎的인 研究가 어렵게 느껴진다.

7. 廢材와 燃料

經濟的인 것보다 處理에 고민하는 企業은 우선 別문제이지만 廢材를 燃料로 썼을 때 그 關係를 表 1로 通해 일별해 보겠다. 廢材의 有効熱量은 石油 kL의 有効熱量과 같게 하자면 4.6t이나 必要한데 그것을 原木으로 換算(A.D. 0.9t)하면 7.7m<sup>3</sup>가 된다. 이 廢材에서 纖維板, 파티클보드, 크라프트(未漂白)펄프의 生産量은 각각 264장, 74장, 및 2.4t이 된다. 이것을 펄프 輸入價格으로 따지면 264천원이며, 燃料로 基準하면 그 指數는 347이 된다. 이와같이 貴重한 廢材를 燃料로서 쓰게 되면 얼마나 무모한 것이며 現在 1.22m<sup>3</sup>에 6\$로 廢材를 輸出한다는 것은 엄청난 外貨의 損失인 것을 理解할 수 있다. 이런 計數로 通해 보면 더욱 企業의 合理的 運營을 促求하게 될 것으로 생각한다.

8. 要 約

結論的으로 木材工業은 分散形態로 廢材의 收集 및 그 種類도 多様하므로서 資源化로는 原料의 制約, 生産規模, 生産時의 公害發生, 제품의 수요 등 流動的이며 相對的인 可變因子가 많다. 그럴수록 그 特性을 充分히 살리는 集約的이며 多邊的인 利用을 꾀하면서 最新의 加工技術과 施設의 導入을 檢討하며 그의 研究支援도 뒤따라야 하겠다.

表 1. 廢材를 原料로 한 製品價格과 燃料價格의 比較

		石 油	廢 材	單 位	價 格	指 數
熱 量		kcal 9,000/L	kcal 3,500/kg			
暖 房 用	効 率	90%	50%			
	有効熱量	kcal 8,100/L	kcal 1,750/kg			
石油有効熱量基準 kcal(8,100,000)	燃料所要量	1kL	4.6t	76/L원	76,000	100
	原木換算(A.D. 0.9 t)		7.7m <sup>3</sup>			
펄프生産可能量(UKP)			2.4t/m <sup>3</sup>	110,000원/t	264,000	347
纖維板生産可能量(96×186×0.4cm)			47장/m <sup>3</sup>	420원	152,000	200
파티클보드生産可能量(124×324×1.2cm)			9.6장/m <sup>3</sup>	1,600원	118,000	156

廢材 0.40g/cm<sup>3</sup>, 보드의 비중 1.0 수율 85% 기준

參 考 資 料

(1) 科學技術廳資源調查會編 木材工業의 廢材とその 利用; 東京, 三州社 發行 71年,

(2) Satter L.D., Lay R.L., Baker A.J. and Millett M. A.. 1973. Value of aspen sawdust as a roughage replacement in high-concentrate dairy rations. Jor. Dairy Science. Vol.56. No.10, pp.1291—

- 1297
- (3) U.S. Forest Products Lab., 1964. Uses for Slabs, Edgings and Trims; March FPL-038.
  - (4) Harkin J.M. and Rowe, J.W., 1971. Bark and its Possible Uses; FPL-091.
  - (5) Markin J.M., 1969. Uses for Sawdust, Shavings, and Waste Chip; FPL-0208 Nov.
  - (6) Defibrator AB. 1974. Asplund Thermo-Mechanical Pulping at Göta Cellu'osa AB; News.
  - (7) Defibrator AB, 1971. Production of Mechanical Pulp from Wood Chips.
  - (8) 丹羽恒夫, 1962. ヨーロッパの低品位木材利用技術に関する調査研究報告; 北海道立林業指導所,
  - (9) 波岡保夫, 1971. 穴澤忠, 高橋利男, 木質セメンボヒトドの製造に関する研究(1) pp.17~23 北海道立林産試験場月報 No. 4,
  - (10) 高橋裕, 1972. シナノキ樹皮からハードボードの製造; 北海道 林産試験場月報 No.10, p.1-5.
  - (11) 高橋弘行, 吉田兼之, 1973. のこ屑およびチップ屑の堆肥化試験(1) 北海道立林産試験場月報 p.5-8, No.2.

木材消費節約을 爲한 防腐處理\*1

趙 在 明\*2

1. 現 況

가. 木材防腐處理 實績과 計劃

材 種		'72	'73	'74	'75	'76
枕 木	千 本	205.0	248.0	300.0	400.0	400.0
	千 m <sup>3</sup>	18.9	22.8	27.6	36.8	36.8
電 柱	千 本	11.2	20.4	22.3	24.0	26.0
	千 m <sup>3</sup>	2.2	4.1	4.5	4.8	5.2
計	千 本	216.2	268.4	322.3	424.0	426.0
	千 m <sup>3</sup>	21.1	26.9	32.1	41.6	42.0

나. 木材防腐劑 使用實績과 需給計劃

單位: M/T

種 別	'72	'73	'74	'75	'76	備 考
크레오소트	2,086	2,415	2,891	2,912	2,940	輸 入 國 産
重 油	2,086	2,415	2,891	2,912	2,940	
計	4,172	4,830	5,782	5,824	5,880	

※ 註 (1) 實使用混成比.....50 : 50  
 (2) 基準注入量.....140kg/m<sup>3</sup>

\*1 Wood Preservation for Economizing Wood Consumption in Special Uses.

\*2 山林廳 林業試驗場