

加壓리화이닝法에 의한 전나무의 高收率펄프 製造에 관한 研究*1

趙 南 奭*2 · 趙 炳 默*3

On the High Yield Pulping of Fir by Pressurized Refining

Nam Seok Cho*2 · Byoung Muk Jo*3

Neutral sulfite precooked fir chips were refined in the Asplund Laboratory Defibrator at various temperatures (20°C, 120°C and 180°C). The effects of refining temperatures on the physical property and morphological structure of the resulting pulps were discussed.

Yields of precooked chips (84%, 92% and 100%) and refining temperature affected remarkably the yield of refined pulp, its beatability, sheet strength and morphological characteristics. Pulp yield and beatability decreased with increasing refining temperature.

Fiber surface of unbeaten pulp from precooked chips of 84% yield was to some extent covered by the secondary wall, while that of the pulp from precooked yield of 92% by the compound middle lamella. In the case of uncooked chips, fibers were damaged heavily, and the exposed fiber surface resulted from the equal amount of the secondary wall and the compound middle lamella.

In the case of pulps prepared from precooked chips of higher yields (92% and 100%), sheet strength increased linearly as sheet density increased. But at the same sheet density, pulp from lower precooked yield (84%) had better sheet strength after open discharge refining as compared to pressurized refining, because pulp from the former had much amounts of fines fraction of higher water retention value than the latters. And there was observed a little difference in fiber length distribution but nearly similar in its morphology with increasing refining temperature.

중성리화이닝소오다 前處理한 전나무로부터 加壓리화이닝法에 의해 高收率펄프를 製造함에 있어서 리화이닝 溫度가 纖維의 表面構造 및 펄프시트의 強度에 미치는 影響을 檢討하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

前處理收率(84%, 92%, 및 100%) 및 리화이닝溫度(20°C, 120°C 및 180°C)는 펄프의 收率, 卽解性, 펄프시트의 強度 및 纖維의 表面構造에 미치는 影響이 顯著하였으며, 특히 收率과 卽解性은 리화이닝溫度가 上昇함에 따라 減少하였다.

前處理收率 84%의 未卽解펄프의 纖維表面이 거의 2次壁으로 싸여있음이 確認되었으며, 反面 前處理收率 92%의 펄프는 複合細胞中間層으로 大部分 덮여있었다. 未處理 펄프의 경우는 纖維의 損傷이 심하였으며 纖維表面은 2次壁과 複合細胞中間層이 거의 같은 정도로 露出되어 있었다.

前處理收率在 높은 펄프(92% 및 100%)의 경우는 리화이닝 溫度 및 漚水度가 달라지더라도 密度와 펄프시트의 強度와의 사이에는 直線的인 比例關係가 成立하였으며 高溫리화이닝한 것이 室溫리화이닝한 펄프보다 強度가 優秀하였다.

收率在 84%정도로 強하게 前處理한 경우 同一한 密度에서 比較하였을때 시트強度는 室溫리화이닝한 펄프가 高溫리화이닝한 것보다 優秀하였다. 이는 前者가 後者보다 保水度가 높은 微細纖維를 더 많이 含有한 때문으로 結論지을수 있다. 또한 纖維長分布에 있어서는 리화이닝溫度에 따른 근소한 差가 認定되었으나 纖維의 表面構造는 거의 類似하였다.

* 1. Received for Publication on Jul. 30, 1981. 本 研究는 1980年度 財團法人 韓國産學協同財團의 學術研究費에 의하여 遂行되었음.
* 2. 嶺南大學校 農畜産大學 College of Agriculture & Animal Science, Yeungnam University, Kyongsan
* 3. 江原大學校 農科大學 College of Agriculture, Gangweon National University, Chuncheon

緒 言

목재資源의 枯竭과 펄프需要의 增加에 따라 資源과 에너지를 節約하는 GP, TMP, CGP 및 SCP와 같은 高收率펄프의 광범한 利用, 開發에 관한 關心이 높아지고 있는 實情이다. CGP 및 SCP의 製造는 목재 質의 化學的 前處理와 機械的 後處理의 2段階로 이루어지고 있으며 化學的 前處理로서는 冷소오다 浸漬法과 아황산소오다 蒸解法이 널리 使用되고 있다. 1977년 핀란드 헬싱키에서 국제기계펄프學會에서는 瀾葉樹 高收率펄프化를 主題로하는 수많은 研究發表가 있었으며 이를 起點으로 하여 TMP를 비롯한 優秀한 品質의 高收率펄프 製造가 世界의 共通課題임을 確認하였다고도 볼수있다.

Sinkey등¹⁾은 瀾葉樹高收率 펄프의 製造에 있어서 化學的 前處理의 効果에 關한 詳細한 研究를 行하여, 木材를 藥品으로 前處理함으로써 펄프強度의 增加는 물론 리화이닝段階에서 解纖이 용이하며 纖維의 損傷도 적었음을 밝혔다. Beath,²⁾ Giertz³⁾ 및 Sakai등^{4,5)}은 化學的 前處理와 리화이닝溫度에 關하여 研究 하였으며, 특히 아황산蒸解液을 處理한 木材質의 軟化 및 纖維化機構, 纖維表面의 露出狀態와 시트強度와의 關係에 關해서는 岩見田⁶⁾ 및 筆者^{7,8)} 등의 詳細한 研究가 있으나 아직까지도 木材質의 軟化 및 리화이닝處理와 關聯된 여러 가지 因子에 關해서는 解明안된 점이 많다.

本 研究에 있어서는 펄프화시 리그닌만을 選擇的으로 除去시키고 헤미셀룰로오스를 될수있는한 殘留시키는 特性을 갖인 中性아황산소오다로서 前處理한 목재質을 處理함에 있어서 리화이닝溫度가 纖維의 表面構造 및 펄프시트의 強度에 미치는 影響을 調査, 檢討하여 잣나무高收率펄프製造에 關한 基礎的인 特性을 究明코저 하였다.

材料 및 方法

1. 供試材料의 調製

가. 수령 30년생 잣나무(*Abies sachalinensis*) 2本을 伐採하여 Tappi Standard의 試料採取 및 調製法(T_{11m}-59)에 準하여 Fig. 1과 같이 原木길이의 1/3 部位에서 化學成分 分析用 試料를 採取하고 나머지 部分은 剥皮後 펄프製造用 試料로 供試하였다.

나. 化學成分 分析用 試料: Fig. 1.의 b部位에서 採取된 試料로 부터 톱밥을 만들어 風乾시킨후 粉碎機에 의해 40~80mesh의 木粉을 調製하고 속시콜抽出器를 사용하여 알코올·벤젠混液(1:2 V/V)으로 8時間 抽出, 脫脂하였다.

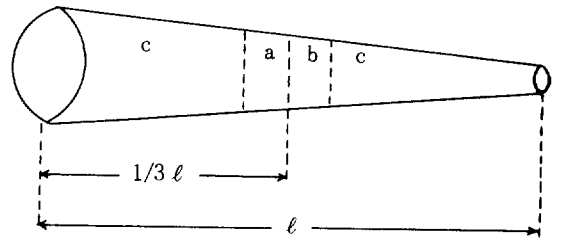


Fig. 1. Schematic drawing of sampling position
 a: Disc for measurement of physical properties
 b: Disc for chemical analysis
 c: Part for chipping
 l: Length of sample log

다. 펄프製造用 質: Fig. 1.의 c部位를 剥皮하고 1m 길이로 切斷, 移動式製紙製造機를 사용하여 3~4×30~50×50~70mm 크기의 質을 製造하고 風乾한후 供試하였다.

2. 化學的 成分分析

脫脂木粉을 使用하여 Tappi Standard法에 의해 灰分(T_{15m}-58), 溫水 및 冷水抽出物(T_{1m}-59), 1%-NaOH抽出物(T_{1m}-59), 알코올·벤젠抽出物(T_{8m}-59), 홀로셀룰로오스(T_{19m}-54), 펜토산(T_{19m}-50) 및 리그닌(T_{13m}-54) 등을 分析하였으며 그 結果는 Table 1. 과 같다.

Table 1. Chemical properties of fir wood.

L / I	% on wood
Ash	0.26
Extractives, cold-water	1.3
hot-water	2.6
1%-NaOH	5.2
Alcohol-Benzene	2.6
Holocellulose	74.0
Pentosan	15.2
Lignin	30.1

3. 펄프製造

가. 木材質의 前處理: 기전質(전전重量 400g)을 데 시게타에 넣고 아스피레타로 15분간 減壓處理한 後 蒸解液을 加하여 質에 浸透시킨다음 Table 2.의 條

Table 2. Cooking conditions of fir chip.

Chemical, % on wood		Cooking condition		Yield, %
Na ₂ SO ₃	NaHCO ₃	Temp, °C	Time, min.	
—	—	—	—	100
12	3	170	10	91.5
12	3	170	90	84.3

件으로 前處理하였다. 蒸解液으로서 pH 8.6의 中性아황산[(20g Na₂SO₃ + 5g NaHCO₃)/ℓ]을 使用하였으며 液比는 1:6으로 하였다. 前處理하여 얻은 2種의 試料(收率 91.5% 및 84.3%)를 各各 F-92, F-84로, 參考試料로서 前處理하지 않은 試料을 F-100으로 略稱하였다. Table 및 Fig. 中の F-92-180의 略稱은 잣나무로부터 製造한 前處理收率 92%, 리화이닝溫度 180°C의 펄프를 意味한다.

나. 前處理試料의 리화이닝: 前處理가 끝난 試料으로부터 過剩의 蒸解液을 除去한 후 水洗하지 아니하고 實驗室用 Asplund defibrator를 使用하여 20°C, 120°C 및 180°C에서 리화이닝을 行하였다. 리화이닝時의 펄프濃度を 15%로 調整하였으며 豫熱 및 리화이닝時間을 各各 3分, 2分으로 하였다. 未處理 試料은 물에 浸漬하여 充分히 濕潤시킨 후 리화이닝 하였다. 리화이닝이 끝난 펄프는 充分히 水洗한 후 遠心脫水하여 收率을 測定하였다. 다음 펄프中에 殘存하는 結束纖維를 離解시키기 위하여 熊谷理機製, 實驗室用 Single Disc Refiner(디스크徑 30cm)를 使用하여 clearance 1.0, 0.5, 0.3mm 등 3段으로 處理하였다.

4. 펄프의 纖維長分布 測定

10g의 펄프를 펄프離解機로 25分間 離解시킨 후 纖維篩別試驗機를 使用하여 Tappi Standard T₂₃₃su-64에 準해 纖維長分布를 測定하였다.

5. 펄프시트의 強度試驗

PFI mill을 使用하여 펄프濃度 10%, clearance 0.2mm, 荷重 3.4kg/cm, 相對速度 5.5m/sec의 條件으로 所定의 濾水度까지 叩解하고 Tappi Standard法에 의하여 펄프시트를 製造하였다. 製造된 종이는 20°C, 65%의 關係濕度 條件에서 24時間 調濕시킨 후 各種強度를 測定하였다.

6. 走査電子顯微鏡(Scanning Electron Microscope, SEM)에 의한 觀察

各試料를 凍結乾燥시킨 후 試料台에 固着시켜 導電處理를 한 후 ion coater로 Au蒸着을 行하였으며, 日本電子(株)의 走査電子顯微鏡(JEOL JSM-U3)으로

觀察하였다. 纖維表面에 露出된 細胞壁各層의 比率는 20本以上の 纖維를 3,000~5,000倍로 擴大하여 500회 觀察하여 判定하였다.

7. 保水度測定

가. 펄프의 保水度는 充分히 濕潤된 펄프를 相對遠心力 3,000G로 15分間 遠心脫水하여 測定하였다.

나. 微細胞纖維(Fines, 100 mesh 通過部分)의 保水度測定: 湖葉樹 크라프트펄프(L·BKP, 未叩解의 乾燥펄프시트를 離解) 85%에 分離한 微細纖維 15%를 混合한 試料의 保水度를 測定하고 다음式에 의하여 微細纖維의 保水度(Wf)를 求하였다.

$$Wf(\%) = \frac{W \text{ of mixed pulp} - (W \text{ of L·BKP}) \cdot 0.85}{0.15}$$

W: Water Retention Value

結果 및 考察

1. 펄프收率

收率이 다른 3種의 前處理試料(F-84, F-92 및 F-100)을 20°C, 120°C 및 180°C에서 리화이닝한 경우 리화이닝後의 펄프收率을 測定한 結果는 Fig. 2에 圖示한 바와 같다. 全般的으로 리화이닝溫度가 增加함에 따라 펄프收率은 減少하는 傾向을 보여주고 있다. 또한 前處理의 程度가 弱할수록 高溫리화이닝(특히 180°C)에서의 收率減少가 顯著한데 이의 原因으로서는 前處理段階에서 溶出되지 않았던 木材成分이 180°C의 高溫蒸氣에 의해 分解되어 溶出된 때문인 것으로 생각할 수 있다.

2. 未叩解펄프의 性狀

Fig. 3에 나타난 바와 같이 未叩解펄프의 濾水度는 前處理收率에 따라 크게 달라져서, 前處理收率이 높을수록 리화이닝溫度에 따른 濾水度の 變化가 کم을 알 수 있다. 즉 F-84의 경우 리화이닝溫度가 上昇함에 따른 濾水度の 變化는 그다지 크지 않고 725~745ml의 값을 보여주고 있는데 비하여 F-92에서는 20°C

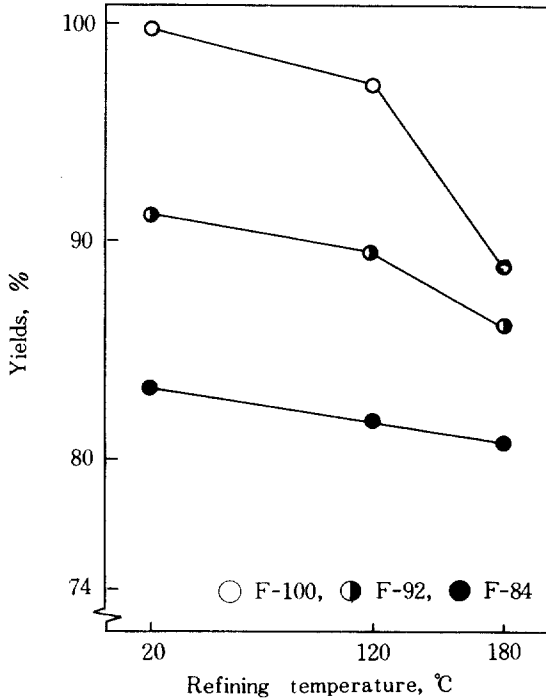


Fig. 2 Effect of refining temperature on pulp yields.
F: fir (*Abies sachalinensis*)
F-92: precooked yield 92%.

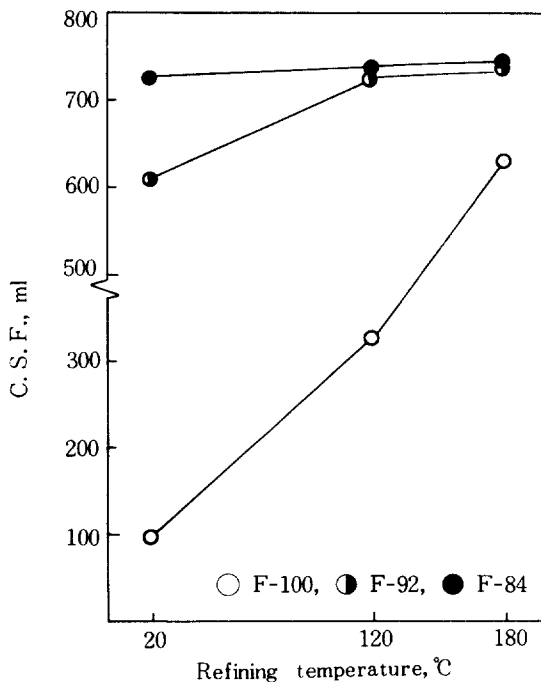


Fig. 3. Relation between freeness and refining temperature.

에서 리화이닝한 펄프의 濾水度가 610ml이며 120°C 및 180°C에서 加壓리화이닝한 펄프는 720ml 以上の 높은 값을 보여주었고 더욱이 F-100의 경우 20°C에서 리화이닝하였을때 95ml의 매우 낮은 濾水度를 나타내고 있는데 대해 120°C에서는 325ml, 180°C의 高温에서조차 632ml의 낮은 濾水度를 나타내고 있다.

이와같은 未叩解펄프의 濾水度變化는 走査電子顯微鏡寫眞(Scanning Electron Micrograph, SEM)으로 부터도 잘 權察되었다. F-84의 未叩解펄프의 SEM(Photo. 1)을 보면 어떠한 리화이닝溫度에 있어서도 纖維의 切斷이나 破壞가 그다지 觀察되지 아니하고 20°C에서와 같이 리화이닝溫度가 낮아짐에 따라 表面의 翹브릴化가 認定되는 程度이다. 纖維의 表面은 複合細胞中間層과 2次壁(外層)으로 덮여져 있으며 後者が 거의 大部分이었다. 리화이닝溫度의 差에 따른 纖維表面構造의 特徵은 確實히 認定할 수 없었다. Photo. 2는 F-92의 未叩解펄프의 SEM을 나타낸 것이다. 20°C에서 리화이닝한것은 纖維表面의 剝離가 심하였으며 이와같은 纖維의 破壞는 微細纖維를 生成시켜 濾水度를 낮게(610ml)한 原因으로 생각할 수 있겠다. 또한 纖維表面에서 複合細胞中間層(Compound Middle Lamella, CML) 및 2次壁(Secondary Wall, SW)의 露出을 確認하였으며 纖維가 F-84에 比하면 剛直한 감을 주었다. 加壓리화이닝한 펄프는 纖維가 健全히 原形을 保存하고 있었으며 表面에는 CML 및 SW가 露出되어 있었고 比較의 前者의 露出比率이 높았다. 加壓리화이닝한 펄프의 濾水도가 높은것도 이와같은 觀察結果와 잘 一致한다. 未處理 質(F-100)을 加壓리화이닝한 경우 纖維의 切斷이

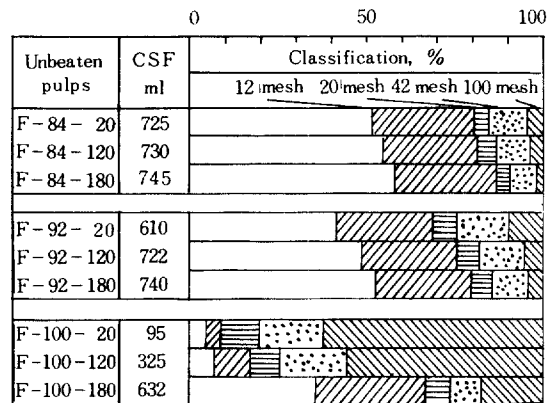


Fig. 4. Fiber fractionation of unbeaten pulps.
For example, F-84-20: Precooked yield 84%, refining temperature 20°C.

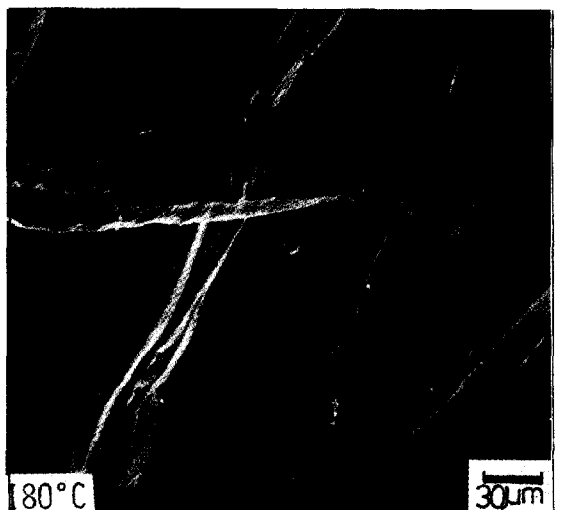
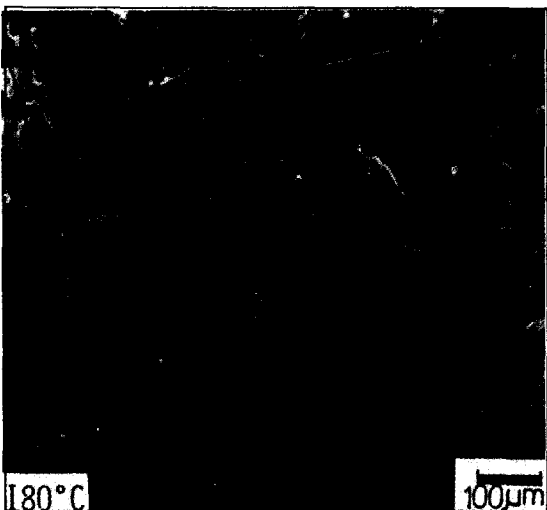
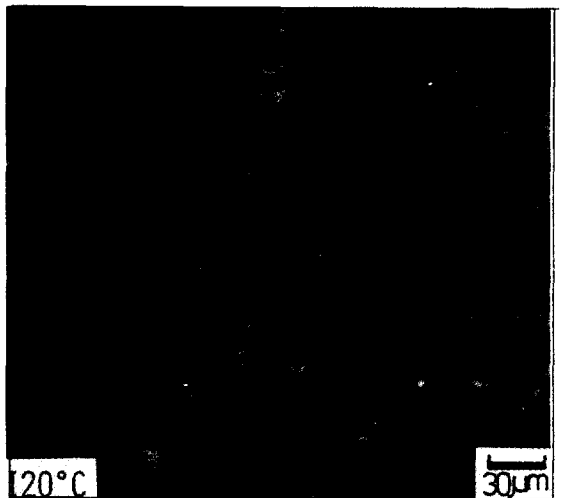
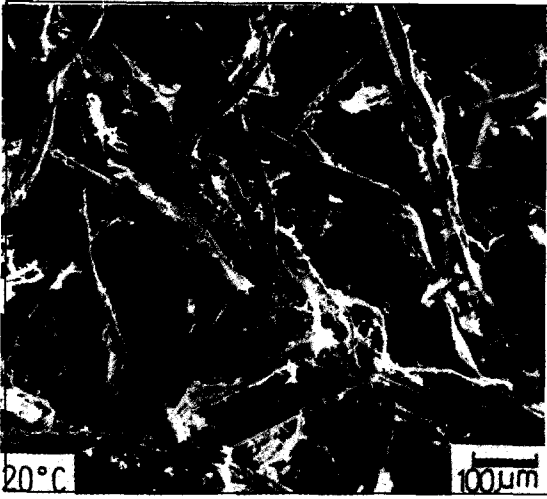


Photo. 1 SEM of unbeaten pulps (precooked yield 92%).

Photo. 2 SEM of unbeaten pulp (precooked yield 84%).

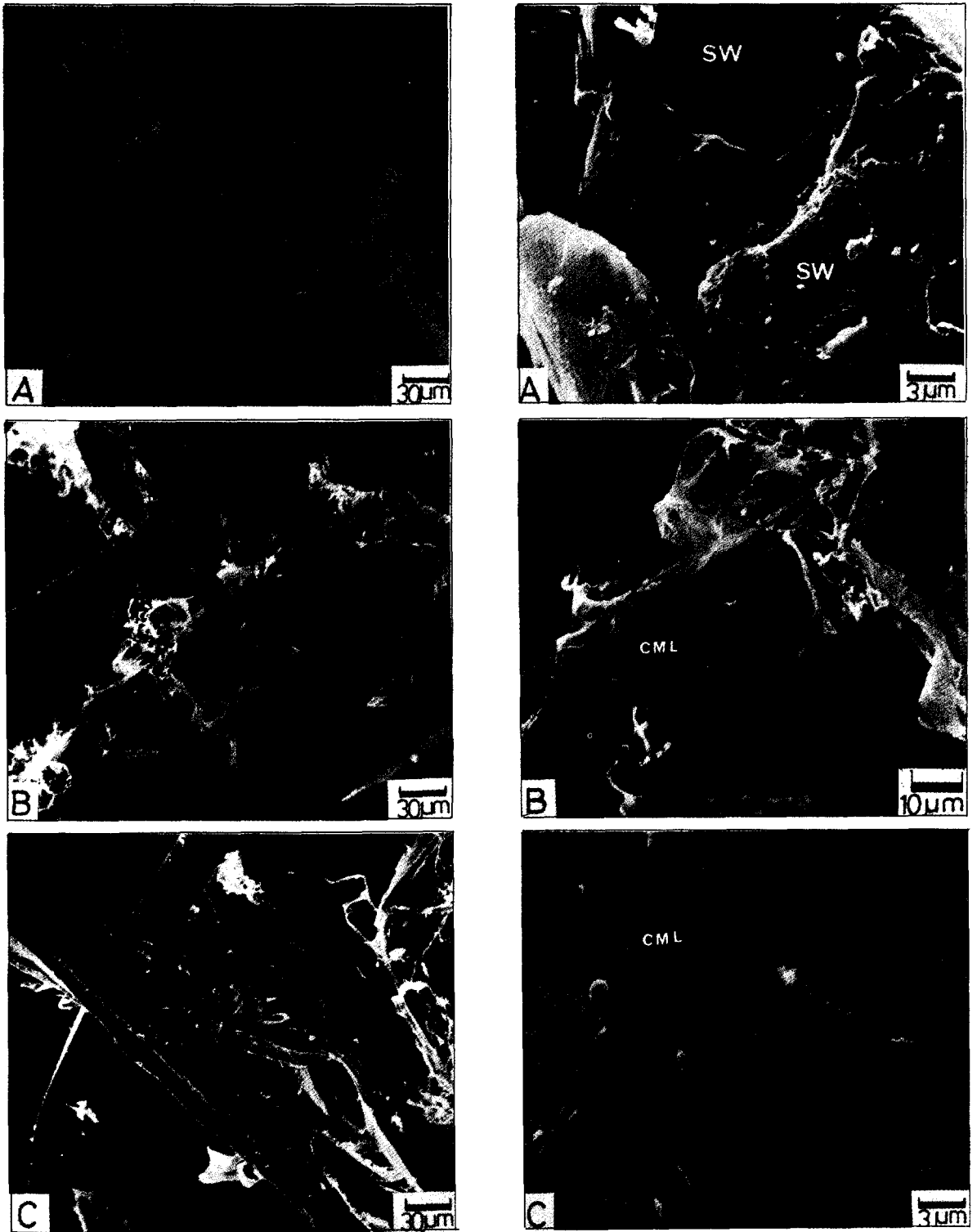


Photo. 3 SEM of beaten pulps (precooked yield). Refining temperature A: 20°C, B: 120°C, C: 180°C, Right sides are detailed surfaces of left side. CML: Compound middle lamella, SW: Secondary wall

많았고 SW의 中層까지 露出됨을 確認하였다. 이와 같은 심한 纖維의 破壞는 濾水度를 매우 낮게한 原因으로 생각되어진다. 180°C의 高温條件에서는 어느 정도 휘브릴化가 인정되었으며 120°C의 경우에 비해 SW에 대한 CML의 차지하는 比率이 약간 높았다.

各리화이닝溫度에서 未叩解 펄프의 纖維長分布를 Fig. 4.에 圖示하였다. 이 그림에서 보는 바와 같이 纖維長分布는 前處理收率 및 리화이닝溫度에 따라 크게 影響을 받음을 알수있다. 즉 前處理收率が 낮을수록 그리고 리화이닝溫度가 높을수록 長纖維部分이 많아지며 微細纖維의 量은 減少된다. 또한 리화이닝溫度의 効果는 前處理收率에 따라 相異하여 F-84와 같이 前處理收率が 낮은 경우에는 F-92 및 F-100에 비해 그 影響이 매우 적었다. F-84의 경우 前處理段階에서 CML이 充分히 軟化되어 高温리화이닝은 말할것도 없고 室溫리화이닝條件하에서도 纖維細胞壁의 破壞가 적으므로 微細纖維가 적으며 따라서 濾水度も 높은 結果를 보여주고 있다. 이에 대해 F-92에 있어서는 前者에 비해 長纖維部分이 減少하였으며 短纖維(20/42 및 42/100)와 微細纖維部分이 많아져 全體적으로 短纖維化되어있다. F-100의 경우는 F-92 보다도 더욱 短纖維化가 進行되어 20°C, 120°C의 리화이닝溫度에서 R12와 같은 長纖維部分이 10%이하였고 리화이닝溫度가 180°C의 高温에서도 長纖維의 比率이 약간 增加하였으나 F-92의 20°C에서 리화이닝한 것과 거의 同一한 濾水度임에도 불구하고 더욱 短纖維化되어 있으며 微細纖維의 含量은 F-92의 約2배에 달하였다.

3. 叩解에 의한 纖維形態의 變化

Fig.5.는 未叩解 펄프를 濾水度 350ml까지 叩解하는데 必要한 PFI mill의 回轉數를 나타낸 것이다. F-84는 리화이닝溫度가 上昇하더라도 回轉數에는 거의 差가 없음을 알수있으나 F-92와 F-100의 경우에는 리화이닝溫度에 따른 回轉數에 현저한 差異를 認定할수 있다. 이러한 結果로 부터 펄프의 叩解性은 前處理收率が 낮을수록, 그리고 리화이닝溫度가 낮을수록 向上됨을 認定할수 있으며 前處理收率が 낮은 경우에는 리그닌을 비롯한 木材成分의 溶出이 일어나 木材組織의 이완을 결과하고 또 리그닌의 sulfonation)에 의해 리그닌의 親水性 및 可塑性을 增大시켜 叩解에 影響을 줄이 明白하다고 하겠다. 여기에서 F-92의 20°C 및 F-100의 120°C에서 리화이닝한 펄프의 回轉數가 적은것은 리화이닝段階에서 纖維의 損傷에 의해 未叩解 펄프의 濾水度가 낮았

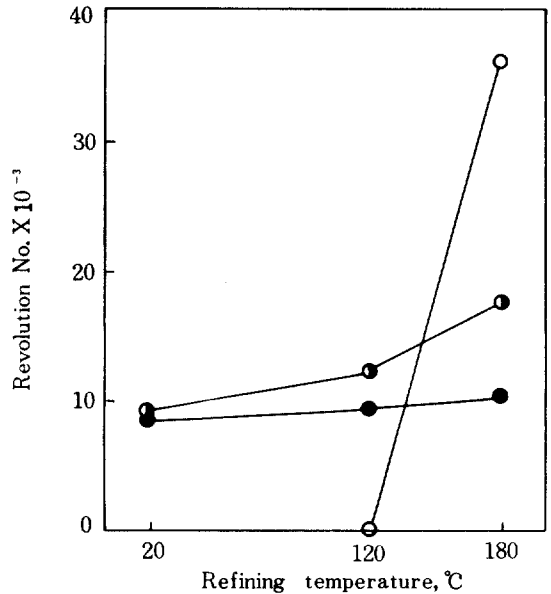


Fig. 5. Revolution numbers (C. S. F. 350ml) of PFI mill vs. refining temperature. ○ F-100, ● F-92, ● F-84

던 때문이며 휘브릴化가 일어나기 쉽다는 의미는 아닙니다.

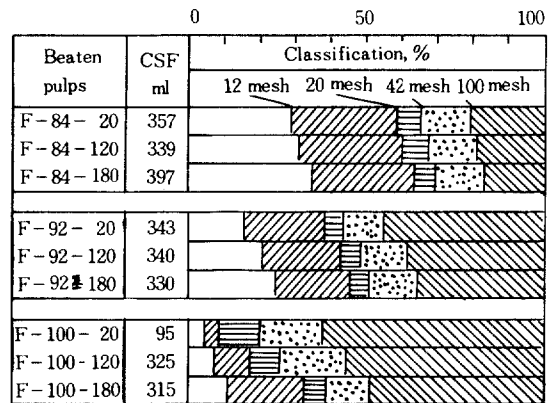


Fig. 6. Fiber fractionation of beaten pulps.

Fig. 6.은 各 펄프를 350ml 부근까지 叩解하여 纖維長分布를 測定한 것으로 各試料는 類似한 수준의 濾水度임에도 불구하고 前處理收率에 따라 顯著한 纖維長分布의 差異를 認定할수 있다. F-100~180의 경우 未叩解時 R20까지의 纖維部分이 約68%였음에 대해 叩解後 約32%로 減少되었으며 微細纖維도 前者보다 約2.5배나 增加하였다. F-92와 F-84도 全

Table 3. Physical properties and fractionations of neutral sulfite precooked pulps.

Precooked yields, %	F-100		F-92			F-84		
	Refining temp., °C	120	180	20	120	180	20	120
C. S. F., ml	325	315	343	340	330	357	339	397
Basis weight, g/m ²	108.8	104.5	85.6	84.1	84.7	75.2	77.0	73.9
Density, g/cm ³	0.36	0.40	0.44	0.46	0.47	0.60	0.64	0.65
Breaking length, km	1.16	1.23	3.14	3.46	3.64	6.49	6.60	5.72
Burst index, kPa · m ² / g	0.53	0.77	1.72	1.77	1.76	4.80	4.48	4.35
Tear index, mN · m ² / g	2.95	3.39	6.70	6.41	6.24	5.48	5.30	5.32
Fractionation, %								
R 12	6.9	10.9	15.6	20.8	24.4	28.7	31.0	34.5
R 20	10.1	21.3	22.5	22.0	21.1	30.1	29.2	28.8
R 42	8.2	6.6	5.3	6.0	5.3	6.6	7.4	6.0
R 100	19.0	12.1	11.5	12.9	13.8	14.2	13.6	14.2
P 100	55.8	49.1	45.1	38.3	35.4	20.4	18.8	16.5

體的으로 短纖維化되어 있었으며 특히 F-84의 경우에는 纖維의 破壞가 적고 거의 原形을 維持하였으며 리화이닝溫度에 따른 纖維長分布에 큰 差異를 보여 주지 않았다.

Photo. 3은 F-84펄프를 350ml 부근까지 卽解하여 觀察한 SEM으로서 리화이닝溫度가 낮아질수록 微브릴化가 어느정도 進行되었음을 알 수 있으며 纖維表面構造를 測定한 結果 卽解가 進行됨에 따라 SW의 露出率이 점차 높아지는 傾向을 보여 주었다. 리화이닝溫度의 差에 의한 纖維表面의 形態에는 큰 差異를 認定할 수 없었다.

4. 펄프시트의 物理的 性質

거의 類似한 濾水度(350ml 전후)로 卽解한 펄프의 物理的 性質을 Table 3.에 나타냈으며 Fig. 7.은 濾水度와 裂斷長과의 關係를 나타낸 것이다. 이 結果로 부터 펄프의 物理的 性質은 리화이닝溫度보다도 前

處理收率에 의해 더 크게 影響을 받음을 알 수 있다. 또한 어느 前處理收率에 있어서도 室溫(20°C)보다는 高溫리화이닝한 펄프의 裂斷長이 優秀한 傾向을 보여 주었다.

한편 펄프시트의 강도는 纖維間 結合이 主要한 作用을 하는 것으로 알려져 있으며 Mohlin,²¹⁾ Clark²²⁾ 및 Hatton²³⁾에 의하면 纖維間 結合에는 펄프의 濾水도와 시트密度가 긴밀히 關여하는 것으로 報告되고 있다. 이러한 觀點에서 微細纖維의 含量이 많아 濾水도에 影響이 큰 高收率펄프의 시트強度를 比較함에 있어서는 시트密度를 基準으로함이 바람직한 것으로 생각된다.

Fig. 8.은 密度와 裂斷長과의 關係를 나타낸 것으로서 F-92와 같은 높은 前處理收率에 있어서는 리화이닝溫度 및 濾水도가 서로 달라지더라도 시트密度와 裂斷長과의 關係는 한개의 直線으로 表示됨을 알 수 있다. 따라서 前述한 바와 같이 어떠한 前處理 收

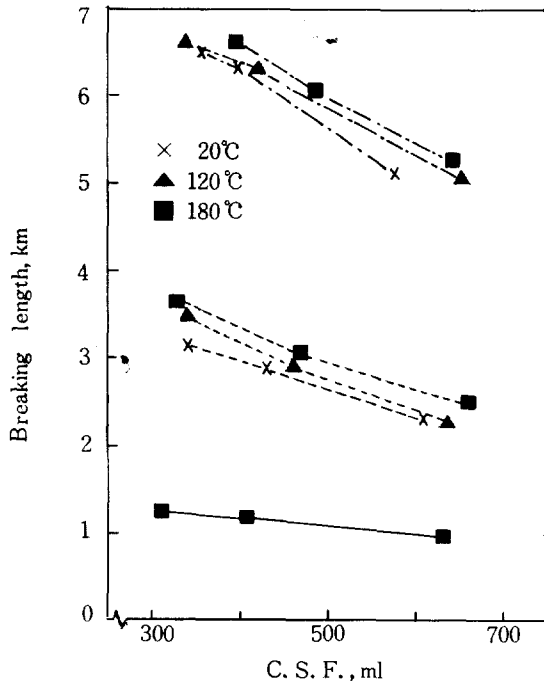


Fig. 7. Relation between breaking length and freeness.
— B-100, --- B-92, -.- B-84

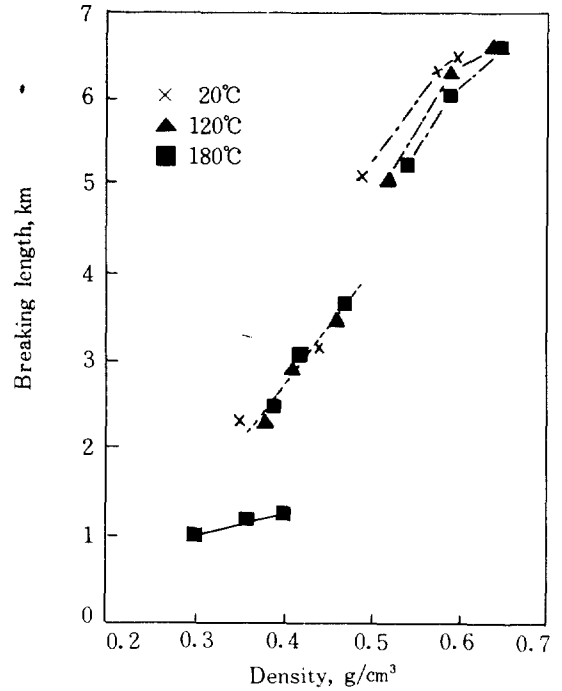


Fig. 8. Relation between breaking length and sheet density.
— F-100, --- F-92, -.- F-84

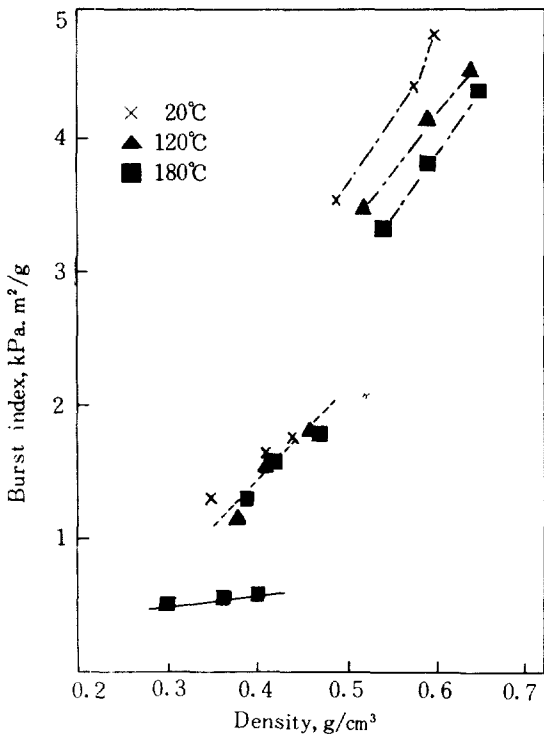


Fig. 9. Relation between burst index and sheet density.
— F-100, --- F-92, -.- F-84

率에 있어서도 室溫리화이닝한 펄프보다 高溫리화이닝한 펄프의 強度가 優秀하다고 하는 結果는 密度差 (Table 3. 參照)에서 起因한다고 말할수 있다. 또한 F-84의 경우 리화이닝 溫度의 差에 따른 密度와 裂斷長간에 그다지 顯著한 差異는 없으나 同一密度에서 시트의 裂斷長을 比較하면 室溫리화이닝한 펄프가 高溫리화이닝한 펄프보다 더 優秀한 값을 나타냈다. 比破裂 係數에 있어서도 同一한 傾向이 認定되었고 (Fig. 9.) 이는 裂斷長의 경우보다 더욱 뚜렷한 差異를 보여주었다. 따라서 前處理를 強化시킨 펄프의 경우에는 密度以外에 시트強度에 影響하는 또다른 因子가 關여할 것으로 생각되며 이 點에 대하여 考察하였다.

Fig. 10.은 F-84펄프중 거의 同一한 密度의 試料를

Beaten pulps	CSF ml	Density g/cm³	Classification, %				Exposed ratio %		
			12 mesh	20 mesh	42 mesh	100 mesh	MI	SI	S12 S2
F-84-20	357	0.60					30	50	20
F-84-120	421	0.59					40	50	10
F-84-180	487	0.59					40	50	10

Fig. 10. Fiber fractionation and surface characteristics of beaten pulps.

Table 4. Effects of fines fraction*¹ on properties of precooked yield 84% pulps which are refined at 20°C, 120°C and 180°C.

L / I	C. S. F. ml	Density g/cm ³	Basis weight g/m ²	Breaking length km	Water retention value, %
F-84-20* ²	357	0.60	75.2	6.49	195
F-84-120	421	0.59	75.1	6.31	189
F-84-180	487	0.59	74.2	5.56	165
F-84-20 Fb* ³	740	0.54	76.1	5.14	151
F-84-120 Fb	745	0.55	76.4	5.09	148
F-84-180 Fb	745	0.55	75.8	4.87	149
LBKP+20Fi* ⁴	—	0.68	76.2	3.82	152
LBKP+120 Fi	—	0.67	76.5	3.75	150
LBKP+180 Fi	—	0.67	76.8	3.19	147
L B K P * ⁵	575	0.61	65.3	2.26	120

- Note: *¹ Fines passed through 100 meshes screen.
 *² Whole pulp.
 *³ Fines-free fiber fraction.
 *⁴ Mixed 15% of fines fraction to unbeaten LBKP
 *⁵ Unbeaten LBKP.

選定, 纖維長分布와 纖維表面을 觀察한 結果를 나타낸 것이다. 密度가 同一함에도 불구하고 濾水度가 서로 다르며 따라서 纖維長分布가 顯著히 다르다. 즉 180°C에서 리화이닝한 펄프는 R12의 長纖維部分이 많고 微細纖維가 적는데 비해 리화이닝溫度가 낮아질수록 長纖維部分이 적어지면서 微細纖維가 많아진다. SEM에 의한 纖維表面構造에 있어서는 室溫리화이닝한 펄프의 SW露出率이 다소 높으나 대체로 리화이닝溫度에 關係없이 約60% 以上の 纖維表面이 SW로 露出되어 있음을 觀察하였다.

岩見田等^{9,10}은 선화이트系 高收率펄프의 경우 纖維表面의 SW露出率과 시트強度간에는 比例하지 않음을 報告하였으며 筆者等^{13,14}도 同一한 傾向의 結果를 얻어 SW의 露出과 펄프強度와는 相關關係가 없다는 本 實驗의 結果와 같 一致한다.

한편 高收率펄프가 含有하는 微細纖維는 膨潤도가 매우 높고 펄프의 密度와 強度에 크게 影響함이 Mohlin,⁸ Gierztz,^{21,22} 岩見田^{9,10} 및 筆者等^{13,14} 의해서 지적되었으며 微細纖維는 密度보다 더욱 시트強度에 影響하는 것으로 알려져 있다.

여기에서 F-84의 펄프에 관하여 시트強度에 미치는 影響을 檢討하였다. Table 4.는 微細纖維를 除

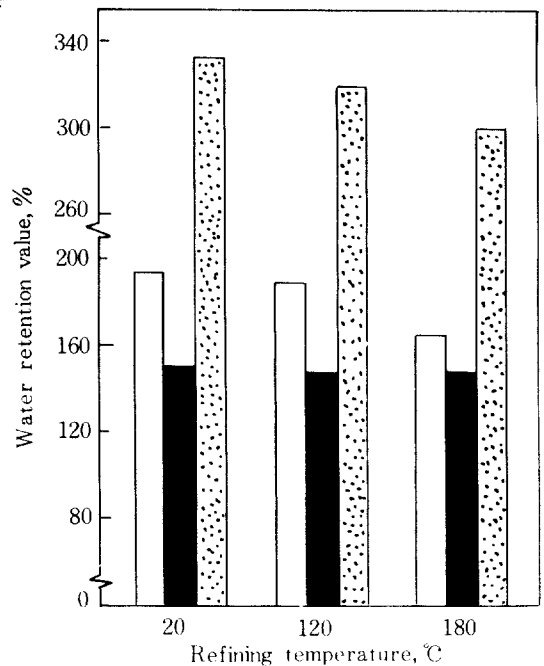


Fig. 11. Effect of fines on WRV of precooked yield 84% pulps refined at 20°C, 120°C and 180°C.
 □ Whole pulp
 ■ Fines-free fiber fraction
 ▨ Fines passed through 100mesh screen.

去한 纖維部分과 未叩解 LBKP에 微細纖維 15%를 混合한 펄프의 性狀을 全펄프의 그것과 比較한 것으로서 全펄프의 裂斷長은 前述한 바와 같이 室温리화이닝이 高温리화이닝한 펄프보다 더 높으며 保水度도 높은 傾向을 나타냈다. 纖維部分에 있어서는 密度도 同一하고 裂斷長의 差도 매우 적어졌으며 保水度는 거의 同一하였다. 全펄프中的 微細纖維量은 리화이닝溫度에 따라 다르지만(Fig. 10. 參照) LBKP 에 一定量의 微細纖維(15%)를 配合한 경우에 있어서는 室温주의 裂斷長이 더욱 優秀한 값을 나타냈다. 또한 LBKP와 微細纖維混合한 펄프의 保水度도 未叩解 微細纖維의 保水度를 求한 것을 Fig. 11. 에 表示하였는데 리화이닝溫度가 낮을수록 微細纖維의 保水度는 높아져 이것이 結果적으로 全펄프의 保水度에 差를 일으키는 原因이 됨을 알수있었다.

結論적으로 前處理收率 84%의 것을 20°C에서 리화이닝한 펄프가 高温리화이닝한 펄프보다 同一한 密度에서 優秀한 強度를 나타내는 것은 높은 保水度의 微細纖維部分을 後者보다 많이 包含하고있기 때문이라고 할수있다.

結 論

本 研究는 펄프化時 리그닌을 選擇적으로 除去시키고 에미셀룰로오스를 殘留시키는 特性을 지닌 中性아민산소오다로서 前處理한 목재질을 處理함에 있어서 리화이닝溫度가 纖維의 表面構造 및 펄프시트의 強度에 미치는 影響을 調査하여 첫나무 高收率펄프 製造에 關한 基礎的인 資料를 얻기위하여 實施하였으며 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 前處理질의 收率(84%, 92% 및 100%) 및 리화이닝溫度는 펄프의 收率, 叩解性, 펄프시트의 強度 및 纖維의 表面構造에 미치는 影響이 顯著하였으며, 특히 收率과 叩解性은 리화이닝溫度가 增加함에 따라 減少하였다.

2. 前處理收率 84%의 未叩解펄프의 纖維表面이 거의 2次壁으로 싸여있음이 確認되었으며, 反面 前處理收率 92%의 펄프는 複合細胞中間層으로 大部分 덮여있었다. 未處理의 收率 100%의 펄프는 纖維의 損傷이 심하였으며 纖維表面은 2次壁과 複合細胞中間層이 거의 같은 정도로 露出되어 있었다.

3. 前處理收率이 높은 펄프(92% 및 100%)의 경우에는 리화이닝溫度 및 濾水度가 달라지더라도 密度와 펄프시트의 強度와의 사이에는 直線的인 相關

關係가 있었으며 高温리화이닝한 것이 室温리화이닝한 펄프보다 強度가 優秀하였다.

4. 收率이 84%정도로 強하게 前處理한 경우 同一한 密度에서 比較하였을때 시트強度는 室温리화이닝한 펄프가 高温리화이닝한 것보다 優秀하였다. 이는 前者가 後者보다 保水度가 높은 微細纖維를 더 많이 含有한 때문인 것으로 結論지을수 있다. 또한 纖維長分布에 있어서는 리화이닝溫度에 따른 근소한 差가 認定되었으나 纖維의 表面 構造는 거의 類似하였다.

引 用 文 獻

1. Sinkey, J. O. & Charters, M. T. : Tappi, 60(12), 89(1977)
2. Beath, L. R. & Mihelich, W. G. : Tappi, 60(12), 77(1977)
3. Giertz, H. W.: International Mechanical Pulping Conference, Proceedings Vol. 1, Papers 1, Helsinki, Finland(1977)
4. Sakai, K. & Kondo, T.: Svensk Papperstidn., 79(17), 563(1976)
5. Sakai, K., Ishio, N. & Kondo, T.: Svensk Papperstidn., 81(7), 231(1978)
6. 岩見田紘, 角祐一郎, 中野準三: 紙小技協誌, 29(4), 195(1975)
7. 岩見田紘, 角祐一郎, 中野準三: 紙小技協誌, 29(5), 265(1975)
8. 岩見田紘, 角祐一郎, 中野準三: 紙小技協誌, 29(6), 324(1975)
9. 岩見田紘: 日本東京大学 博士學位論文(1978)
10. Iwamida, T., Sumi Y. & Nakano, J.: ACS/CST Chemical Congress, Cellulose, Paper & Textile Division, No. 58, Hawaii, USA(1979)
11. Iwamida, T., Sumi Y. & Nakano, J.: High Yield Pulping Seminar, Jointly sponsored by The Japan Tappi & Technical section, CPPA, 18, Tokyo, Japan(1978)
12. Cho, N. S. & Nakano, J.: ACS/CSJ Chemical Congress, Cellulose, Paper & Textile Division, No. 74, Hawaii, USA(1979)
13. 趙南爽, 中野準三, 岩見田紘, 角祐一郎: 紙小技協誌, 34(5), 356(1980)
14. 趙南爽: 日本東京大学 博士學位論文(1980)

15. 趙南奭, 中野準三, 岩見田紘, 角祐一郎: 第45回 日本紙不研究發表會要旨集, 7(1979)
16. 趙南奭, 中野準三: 日本木材學會誌, 27(2), 98 (1981)
17. Mohlin, U.: Pulp Paper Canada, 78(12), T-292 (1977)
18. Mohlin, U.: Svensk Papperstidn., 80(3), 84 (1977)
19. Clark, J. d'A.: Tappi, 53(1), 108 (1970)
20. Hatton, J. V. & Samkova, M.: Tappi, 55(1), 93 (1972)
21. Giertz, H. W.: Pulp Paper Mag. Canada, 69, T-380 (1968)
22. Giertz, H. W.: Papier, 28(10A), 137 (1974)