

“鋸—乾—剖”加工方法 對降低 3.5cm 木荷板材翹曲之功效

翟思湧 黃清吟 李銘鐘

摘 要

為探討“鋸—乾—剖”加工方法 (Saw-Dry-Rip Process, SDR) 是否可有效降低木荷製品之翹曲程度, 藉以提高其利用價值, 特以台灣中部產木荷為試材進行試驗。試材規格為 3.5×9×120cm 及 3.5×16×120cm 兩種。試驗處理有四: (1)CC=傳統製材, 傳統窯乾; (2)CH=傳統製材, 高溫窯乾; (3)SC=連續製材, 傳統窯乾; (4)SH=連續製材, 傳統窯乾。

研究結果顯示: SDR 加工方法, 不論採行高溫或傳統窯乾, 均有降低翹曲之功效。但因高溫乾燥易招致嚴重的蜂巢裂、潰陷或乾裂等缺點, 影響木材使用。故對木荷言, 以採行傳統窯乾為宜。SC 及 SH 之乾製品材積收率比 CC 及 CH 平均低約 13%; 但其翹曲度小於 6.5mm 之材積比率卻較 CC 及 CH 平均高約 80%。故連續製材法可提高木材之利用率。

關鍵詞: “鋸—乾—剖”加工方法, 連續製材, 高溫乾燥, 木荷。

翟思湧、黃清吟、李銘鐘, 1988, “鋸—乾—剖”加工方法對降低 3.5cm 木荷板材翹曲之功效。林業試驗所研究報告季刊, 3(4): 195—208,

The Efficiency of Saw-Dry-Rip Process on Reducing Warp of 3.5cm *Schima superba*

Sy-Yung Jai, Ching-Yin Hwang and Ming-Chung Lee

[SUMMARY]

The objective of this research was to evaluate the efficiency of SDR process in reducing warp of 3.5cm *Schima superba* lumber. Five sample logs, 120cm in length, 53.4cm (average) in diameter, cut from middle Taiwan, were used for this study. The study design was a 2 by 2 factorial using two sawing methods (conventional-sawing and live-sawing) and two drying methods (conventional-drying and high-temperature drying). Treatment combinations were:

1988 年 7 月送審

1988 年 10 月通過

唐謙雷
主審委員: 黃彥三

(A)CC=Conventional sawing/conventional drying (control).

(B)CH=Conventional sawing/high-temperature drying.

(C)SC=SDR live sawing/conventional drying.

(D)SH=SDR live sawing/high-temperature drying.

The final two cut size of the test boards were 3.5×9×120cm and 3.5×16×120cm.

The data show that for *Schima superba*:

1. Each treatment (SC,SH,CH) results in reduced warp compared to the control (CC) treatment.
2. Live-sawing, whether with conventional or high-temperature drying, produces straighter and flatter boards than conventional-sawing.
3. High-temperature drying reduces quite a lot of drying time and energy consumption; but incurs severe drying defects, specially in honeycomb and collapse. It is evident that high-temperature drying is not suitable for *Schima superba*.
4. The volume yield for live sawn material was slightly lower (about 13% in average) than those of conventional sawn, however, the recovery of the material under 6.5mm in warp for the former method was much higher (about 80% in average) than those of the later method. It appeared to indicate that SDR process can increase the yield of acceptable pieces.
5. The relationship between M. C. and shrinkage in all of the treatments was in a curvilinear correlation.

Key words : SDR process, live-sawing, high-temperature kiln drying, *Schima superba*.

Jai, S. Y., C. Y. Hwang, and M. C. Lee. 1988. The Efficiency of Saw-Dry-Rip Process on Reducing Warp of 3.5m *Schima superba*. Bull., Taiwan For. Res. Inst. New Series, 3(4): 195—208,

一、前 言

木荷，為台灣重要經濟樹種之一，亦曾為家具工廠普遍採用的原料。惟此種木材最大之缺憾是乾燥處理時極易發生翹曲與潰陷，嚴重影響其利用率，致業界極感困擾，而轉求其他樹種。木荷之銷售隨趨於低落，頗為可惜。

美國林產研究所之有關研究指出：“鋸—乾—剖”加工方法 (Saw-Dry-Rip process, SDR)，可有效降低木材翹曲之發生 (Huber et al., 1984; Larson et al., 1983; Maeglin and Boone 1980; Maeglin and Boone, 1981; Maeglin and Boone, 1983; Maeglin and Boone, 1985)。所謂 SDR 加工方法，是先將原木平行同一平面連續鋸製 (live-sawn) 為盤木 (flitches)，兩側稍加修

整後直接進行高溫乾燥至需要含水率，然後再縱剖為適用尺寸 (Hallock, et al., 1978; Larson, et al., 1983)。連續製材可使盤木寬向 (面) 之應力保持平衡，防止側向彎曲。縱然原木非呈完美的圓筒形，寬大盤木仍可抑制側向翹曲的趨勢，補償天然均衡之不足。至乾燥後期，由於乾燥應力之轉換可抵償 (消除) 一部份縱向生長應力 (longitudinal growth stress)。同時高溫乾燥所採用之溫度 (110℃以上) 會軟化木質素，使在應力狀態下之纖維相互滑動而達無應力狀態。當木質素冷凝後，木材即保持在無應力狀況下 (Dinwoodie, 1966; Maeglin et al., 1981; Maeglin et al., 1983)。故而減少翹曲之發生。

SDR 加工方法並不限於使用高溫乾燥。有關橡膠木 (*Rubber wood*) 與相思樹 (*Acacia*) 之研究結果指出：只要採行 SDR，不論高溫或傳統窯乾，均有降低翹曲之功效 (翟思湧 1986; 翟思湧等 1988)。Maeglin 與 Simpson 等人以 SDR 配合真空減濕乾燥 (vacuum-dehumidification drying)，就 Red oak, Sweetgum 與 Blackgum 進行試驗之結果指出 SDR 在乾燥溫度最高僅為 65°C 之條件下，亦具有降低翹曲之顯著功效 (Maeglin et al., 1986)。

本研究之目的在探討 SDR 是否可抑制木荷板材之翹曲困擾，從而提高其利用價值，供為高級家具用材。

二、材料及方法

(一) 試驗設計

製材方法採用兩種：一為傳統製材法 (conventional sawing)，亦即求品製材法 (grade sawing)，以獲得最佳品等與最高材積為製材要旨；另一為連續製材法 (live sawing)，即平行同一平面將原木連續縱鋸為一定厚度之盤木 (flitches)，至剖完為止。乾燥方法亦為兩種：一為傳統窯乾；另一為高溫窯乾。以上四種方法組合為下列四種處理：

- (1) CC = 傳統製材，傳統窯乾 (對照組)；
- (2) CH = 傳統製材，高溫窯乾；
- (3) SC = 連續製材，傳統窯乾；
- (4) SH = 連續製材，高溫窯乾。

(二) 試材來源

本試驗所用試材乃購自本省南投地區之木荷 (*Schima superba*)。共得原木 5 段，長 120cm，平均直徑 53.4cm，最大 55.6cm，最小 51.5cm。有關試材特性詳見表 1。

(三) 製材

採用傳統製材法 CC 及 CH 之原木，乃依求品製材 (grade-sawing) 之要領直接將 120cm 長之原木鋸製為 3.5cm 厚，9 及 16cm 寬之製品；每相臨兩片製品，使其分屬不同之兩組 (CC 及 CH)。採

用連續製材及 SC 及 SH 之原木，乃先將原木縱剖一最少為 9cm 寬之“開鋸面” (opening face)，然後平行此面鋸切 3.5cm 厚之盤木，兩邊修為平行線後暫告完成；同時，鋸切盤木時，亦使相臨兩片分屬不同之兩組 (SC 及 SH)。所有鋸妥之試材均以防水塑膠布嚴密包裹後置於 5°C 之冷藏庫中準備乾燥處理。

(四) 乾燥

傳統窯乾所採用之基準為 T4-B3 (見表 2)。高溫窯乾採用蒸汽空氣混合法 (mixture of steam and air process)，乾球溫度 110°C，濕球溫度 82°C。兩種乾燥處理之最後含水率均定為 10%，並於乾燥末期施以均勻及調節處理。

(五) 縱剖

SC 及 SH 兩組試材經乾燥後隨即縱剖為 9 及 16cm 寬之板材，並儘量求取最高之製材率。

(六) 測驗項目

1. 翹曲程度—

對板材而言，翹曲 (warp) 包含駝背翹 (crook)，弓形翹 (bow)，瓦形翹 (cup)，與扭曲 (twist) 等四種類型。同一板材之翹曲有時會包含兩種類型以上。但為統計方便，僅測定某一最嚴重之類型代表之。翹曲程度以最大撓度 (maximum deflection) 計之。此外，翹曲之測定共分兩個階段，第一次在乾燥縱剖後立即行之，第二次於貯存 20 週後行之，藉以觀察翹曲 (尤其 SH 及 SC) 是否回彈或發生其他變化。

2. 乾裂與潰陷

(1) 端裂 (end checks)：以樣板兩端橫斷面積內所發生乾裂之總長計算之。

(2) 面裂 (surface checks)：以樣板平面積內所發生乾裂之總長計算之。

(3) 蜂巢裂 (honeycomb)：自距樣板任一端 30cm 處垂直板長鋸開，檢查斷面上是否發生蜂巢裂，並以其總長計算之。

(4) 潰陷 (collapse)：以樣板兩面最大潰陷深度之和計算之。

3. 乾燥效果—

乾燥效果之測計包括：乾燥速率，乾燥應力、

能源消耗，含水率之均勻性，以及徑弦向收縮率等五個項目。

收率之測定有二：(1)各處理最後所得 3.5cm 厚，9 及 16cm 寬乾製品材積對其原木材積之百分率；(2)各處理無翹曲缺點之乾材積。

4. 材積收率—

表 1. 試材特性

Table 1. Characteristics of material used in experiment.

樹種 Species		產地 Origin	直徑 Diameter (cm)	品等 Grade	平均生材含水量 Ave. Green M. C. (%)	平均比重 ⁽¹⁾⁽²⁾ Ave. Sp. Gr. (Wo/Vg)	平均絕乾收縮率 ⁽¹⁾⁽²⁾ Ave. Ovendry Shrinkage (%)	
普通名 Common name	學名 Scientific name						弦向 Tangential	徑向 Radial
木荷			Ave. 53.4	三等以上				
Chinese guger-tree	Schima superba	南投 Nan-Tou	Max. 55.6 Min. 51.5	No. 3 and better	69.64 (4.03)	0.515 (0.004)	10.69 (1.32)	8.21 (1.10)

(1)試體數為 19。 Number of specimen is 19.

(2)括號內數值為標準誤。 Value in parenthesis represents standard error.

表 2. 3.5cm 木荷板材所採用之傳統蒸乾基準—T4—B3

Table 2. Conventional drying schedule used for 3. 5cm Schima superba lumber.

平均含水量 Ave. M. C. (%)	乾球溫度 D. B. T. (°C)	濕球溫度 W. B. T. (°C)	平衡含水量 E. M. C. (%)
35以上	43	41	16.2
35	43	39	14.1
30	49	43	11.5
25	54	44	8.3
20	60	41	4.8
15以下	82	54	3.3
均勻處理 E. T.	82	71	7.6
調節處理 C. T.	82	78	14.5

三、結果與討論

(一) 翹曲程度

各處理不同翹曲程度所佔之百分率詳見表 3。雖然僅 CC 處理（傳統製材，傳統窯乾）有 3.45% 試材為零翹曲，其餘 CH（傳統製材，高溫窯乾）、SC（連續製材，傳統窯乾）、及 SH（連續製材，高溫窯乾）三處理均無零翹曲者。但若將翹曲

撓度小 6mm 者計入，則分別為：CC 10.35%；CH 29.03%；SC 85.80%；SH 70.60%。再者，SC 之最大翹曲撓度僅為 12mm，佔 7.10%；SH 為 15mm，佔 5.90%。而翹曲撓度大於 30mm 者，CC 佔 13.79%；CH 佔 3.23%。此足顯示 SDR 具有抑制翹曲之功效。

表 3. 各處理之翹曲百分率

Table 3. Warp percent frequency by treatment.

翹 曲 Warp (mm)	處 理※ Treatment			
	CC (%)	CH (%)	SC (%)	SH (%)
0	3.45	0	0	0
0.5— 3.5	3.45	9.68	21.50	23.50
3.5— 6.5	3.45	19.35	64.30	47.10
6.5— 9.5	17.24	41.94	7.10	23.50
9.5—12.5	20.69	12.90	7.10	0
12.5—15.5	13.79	12.90	0	5.90
15.5—18.5	13.79	0	0	0
18.5—21.5	3.45	0	0	0
21.5—24.5	0	0	0	0
24.5—27.5	6.90	0	0	0
27.5—30.5	0	0	0	0
30.5 up	13.79	3.23	0	0
Total (%)	100	100	100	100

- ※CC = 傳統製材，傳統窯乾。
(conventional sawing/conventional drying).
- CH = 傳統製材，高溫窯乾。
(conventional sawing/high-temperature drying).
- SC = 連續製材，傳統窯乾。
(SDR live sawing/conventional drying).
- SH = 連續製材，高溫窯乾。
(SDR live sawing/high-temperature drying).

就平均翹曲言(表 4)，先後兩次(第一次為窯乾後，第二次為放置 20 週後)之測計結果，均以 CC 最大，CH 次之，SC 及 SH 最小，且差異在 0.05 水準顯著，但經鄧肯試驗結果，CH、SC 及 SH 三者間之差異在 0.05 水準不顯著。平均翹曲之幅度，CC 及 CH 亦均大於 SC 及 SH。SC 及 CC 之翹曲降低率分別為：窯乾後(第一次測定) 65.17% 與 65.82%；貯存 20 週後(第二次測定) 減為 55.91% 與 60.26%。CH 對 CC 亦顯示有降低翹曲之功效，此或因高溫乾燥時木材表層很快產生永久引張定形(permanent tension set)而抑制了翹曲之發生所使然。

綜合以上，SDR 不論採行高溫或傳統窯乾，均有抑制翹曲發生之功效。SDR 處理之試材放置數月後其翹曲程度均有稍趨增加之現象。此兩點結果與 Huber (1984)，Larson (1983)，Maeglin (1983) 及 翟思湧 (1986, 1988) 等人分別就 Aspen, Yellow poplar, Paper birch, Rubber wood 及 Acacia 等木材進行試驗之結果相同。

(二) 乾燥效果

有關乾燥效果之比較資料詳見表 5。各處理原始含水量經 F 值測驗結果在 0.05 水準顯著。此足顯示各組試材在乾燥前之均勻性不一致，而且 CC 與 CH 處理之原始平均含水量均在 81% 左右，而 SC 與 SH 則均在 56% 左右，經變方分析結果差異在 0.05 水準顯著，再經鄧肯試驗指出：CC 與 CH 以及 SC 與 SH 之差異在 0.05 水準均不顯著，CC 與 CH 之原始平均含水量較 SC 與 SH 高出 25% 左右。原始含水量差異較大之原因是該批試材購自民間鋸木廠，其原木到廠時間並不一致，而貯存方法又不妥當所使然。此種情形，會影響均勻處理之時間(表 6)以及乾燥速率。

各處理之最後平均含水量，經 F 值測驗結果在 0.05 水準不顯著。再將其與表層、心層、以及表心層含水量之差異分別進行變方分析之結果顯示：差異在 0.05 水準均不顯著。此可說明各處理最後含水量之均勻程度均達同一水平。

在乾燥時間方面，SC 與 CC 使用同一基準(表 2)，且 SC 為盤木(寬板)，乾燥較緩，但乾燥時間反較 CC 低約 100 小時。主要原因是 SC 之

原始含水量較 CC 為低(25%)。同時 CC 之原始含水量變異較大，在乾燥時間 340.67 小時中共耗用 47.3 小時從事均勻處理，而 SC 在 243 小時中僅耗用 29 小時(表 6)。縱如此，CC 之乾燥速率仍稍大於 SC；雖然其差異在 0.05 水準不顯著。若將 CC 與原始含水量相等之 CH 進行比較，則 CH 之乾燥時間僅為 CC 之 1/4 弱；若將 SH 與原始含水量相等之 SC 進行比較，則 SH 之乾燥時間為 SC 之 1/4 強。在乾燥速率方面，經變方分析結果差異在 0.05 水準顯著，再經鄧肯試驗結果：採行高溫窯乾之 CH 及 SH，乾燥速率最高，但兩者間之差異不顯著；採行傳統窯乾之 CC 及 SC，乾燥速率較低，兩者間的差異亦不顯著。有關各處理在乾燥過程中之含水率降低情形，詳見圖 1。

在節省能源方面，CH 對 CC 及 SC，可節省電力分別為 63.64% 及 28.97%，節省油料分別為 78.32% 及 51.42%。SH 對 CC 及 SC，可節省電力分別為 74.27% 及 49.74%，節省油料分別為 85.68% 及 67.92%。在表面僵化之解除方面，各處理分別施以 6~7 小時之調節處理，已獲得良好效果，但少數樣板發生輕微之逆僵化，顯示處理時間過長，應再縮減 0.5 小時左右(表 5, 表 6)。

有關各處理之乾燥缺點(表 7)，經變方分析結果無論表面裂、端裂、蜂巢裂以及潰陷等，差異在 0.05 水準均顯著。再經鄧肯試驗結果：表面裂以 CH 最為嚴重，CC, SC, 及 SH 次之；端裂以 SH 最為嚴重，CH 次之，CC 與 SC 最輕；蜂巢裂以 CH 最嚴重為 14.75cm，SH 次之為 4.94cm，CC 及 SC 最輕，分別為 0.19cm 及零；潰陷亦以 CH 最嚴重為 0.76cm，SH 次之為 0.48cm，CC 及 SC 最輕分別為 0.29 及 0.34cm。由此觀之，凡採用高溫窯乾，均易招致嚴重之乾燥缺點，尤其蜂巢裂與潰陷，影響木材使用最為嚴重。

綜合以上乾燥效果，若單就乾燥速率與節省能源考量，高溫乾燥(CH, SH)似屬有利，但如着眼乾裂與潰陷等缺點，高溫乾燥又絕不適於木荷材。此點與 翟思湧等(1988)就相思樹之試驗結果相同。故木荷材採用 SDR 加工方法，以傳統窯乾為宜。

再者，由於 CH 及 SH 處理之試材發生嚴重蜂

巢裂與潰陷，無法製取測定強度性質之試體作比較，故而放棄該項測定。

(三)含水量與收縮率之關係

各處理平均含水量與收縮率之關係均呈曲線相關。不論徑向或弦向收縮，CC與CH處理均較SC與SH為高。當平均含水量降至10%以下時，CC與CH之徑弦向收縮比均為1:1.5強，而SC

與SH均為1:1.3強(圖2, 圖3)。SC與SH處理在徑弦向收縮率以及徑弦向收縮比均低於CC與CH之原因，當為SC與SH乃採用“連續製材”，製品均係寬大盤木，乾燥初期木材表面所形成永久引張定形(permanent tension set)之程度較傳統製材之CC與CH(均係窄板)為高，故有降低收縮率之結果發生。

表 4. 翹曲之平均值，幅度，以及對CC處理之降低百分率

Table 4. Warp average, range, and percent reduction over CC treatment.

處 理 ⁽¹⁾⁽²⁾ Treatment	平 均 翹 曲 ⁽³⁾⁽⁵⁾ Average warp		幅 度 ⁽⁴⁾ Range		對 CC 之 降 低 率 Reduction over CC	
	窯 乾 後 after K.D. (mm)	20 週 後 after 20W (mm)	窯 乾 後 after K.D. (mm)	20 週 後 after 20W (mm)	窯 乾 後 after K.D. (%)	20 週 後 after 20W (%)
CC	15.36 A (1.82)	14.47 A (1.62)	40	37	—	—
CH	9.26 B (1.18)	8.28 B (0.80)	40	25	39.71	42.71
SC	5.35 B (0.78)	6.38 B (0.63)	13	11	65.17	55.91
SH	5.25 B (0.67)	5.75 B (0.68)	12	12	65.82	60.26

1. CC = 傳統製材，傳統窯乾。(conventional sawing/conventional drying).

CH = 傳統製材，高溫窯乾。(conventional sawing/high-temperature drying).

SC = 連續製材，傳統窯乾。(SDR live sawing/conventional drying).

SH = 連續製材，高溫窯乾。(SDR live sawing/high-temperature drying).

2. 各處理之樣本數：CC=29, CH=31, SC=24, SH=26.

Total number of samples per treatment: CC=29, CH=31, SC=24, SH=26.

3. 平均值後註有相同字母者，表示鄧肯氏新多變域法測定結果差異在0.05水準不顯著。

Comparable means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to Duncan's new multiple range test.

4. 幅度自0至表列數字。Range is from 0 to value shown.

5. 括號內數值係指標準誤。Value in parenthesis represents standard error.

表 5. 不同處理之乾燥效果比較
Table 5. Comparison of drying effect by treatment.

處理 ⁽¹⁾ Treatment	樣板數 Number of sample	原始 ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁶⁾ Initial M.C. (%)		最後 ⁽⁴⁾ Average		含水量 Final M.C. (%)		差異 ⁽⁵⁾ Difference	表面 ⁽⁶⁾ Number of casehardened samples				乾燥時間 (在窯時間) Drying time (kiln residence time) (hrs.)	總消耗電力 Total power consumption (kwh)	總消耗油量 Total oil consumption (L)	乾燥率 Drying rate (%MC/hr.)
		平均 ⁽³⁾⁽⁴⁾	表層 ⁽⁴⁾	心層 ⁽⁴⁾	表層 ⁽⁴⁾	Core	無價化 Not casehardened		輕微價化 Slightly casehardened	價化 Casehardened	逆價化 Reverse casehardened					
CC	5	81.95 A (9.21)	9.61 (0.67)	8.98 (0.42)	9.86 (0.95)	1.15 (0.45)	4	0	0	1	460.67	1477	475	0.157 B (0.017)		
CH	5	81.00 A (6.25)	10.37 (1.08)	8.89 (0.38)	11.38 (1.24)	2.88 (0.57)	4	1	0	0	68.00	537	103	1.039 A (0.083)		
SC	4	56.50 B (2.25)	9.90 (1.54)	8.56 (0.77)	11.25 (2.31)	2.69 (1.55)	2	0	0	2	243.00	756	212	0.192 B (0.005)		
SH	5	56.50 B (1.66)	9.46 (1.70)	9.04 (0.85)	10.00 (2.71)	2.39 (1.50)	4	0	0	1	50.83	380	68	0.925 A (0.014)		

(1) CC = 傳統製材，傳統窯乾。(conventional sawing/conventional drying).
 CH = 傳統製材，高溫窯乾。(conventional sawing/high-temperature drying).
 SC = 連續製材，傳統窯乾。(SDR live sawing/conventional drying).
 SH = 連續製材，高溫窯乾。(SDR live sawing/high-temperature drying).
 (2) F 值測驗結果，各處理試材原始含水量均與程度之差異在 0.05 水準不顯著。
 After F-test, differences of the uniformity of initial M.C. between treatments are significant at 0.05 level.
 (3) F 值測驗結果，各處理試材最後含水量均與程度之差異在 0.05 水準不顯著。
 After F-test, differences of the uniformity of final average M.C. between treatments are not significant at 0.05 level.
 (4) 變方分析結果，各處理間之差異在 0.05 水準不顯著。After analysis of variance, differences between treatments are not significant at 0.05 level.
 (5) 平均值後註有相同字母者表示經鄧肯氏新多變域檢定法測定結果差異在 0.05 水準不顯著。
 Comparable means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to Duncan's new multiple range test.
 (6) 括號內數值係指標準誤。Value in parenthesis represents standard error.

表 6. 不同處理之均勻與調節處理時間

Table 6. Equalizing and conditioning periods by treatment.

處 理 Treatment	時 間 Periods	
	均 勻 處 理 Equalizing (hrs)	調 節 處 理 Conditioning (hrs)
CC	47.3	6.5
CH	29.5	7.5
SC	15.5	6.3
SH	16.5	6.0

※CC = 傳統製材, 傳統窯乾 (conventional sawing/conventional drying).
 CH = 傳統製材, 高溫窯乾 (conventional sawing/high-temperature drying).
 SC = 連續製材, 傳統窯乾 (SDR live sawing/conventional drying).
 SH = 連續製材, 高溫窯乾 (SDR live sawing/high-temperature drying).

圖1. 不同處理3.5cm木荷板材之乾燥曲線

Fig. 1. Drying curves by treatment of 3.5cm Schima superba.

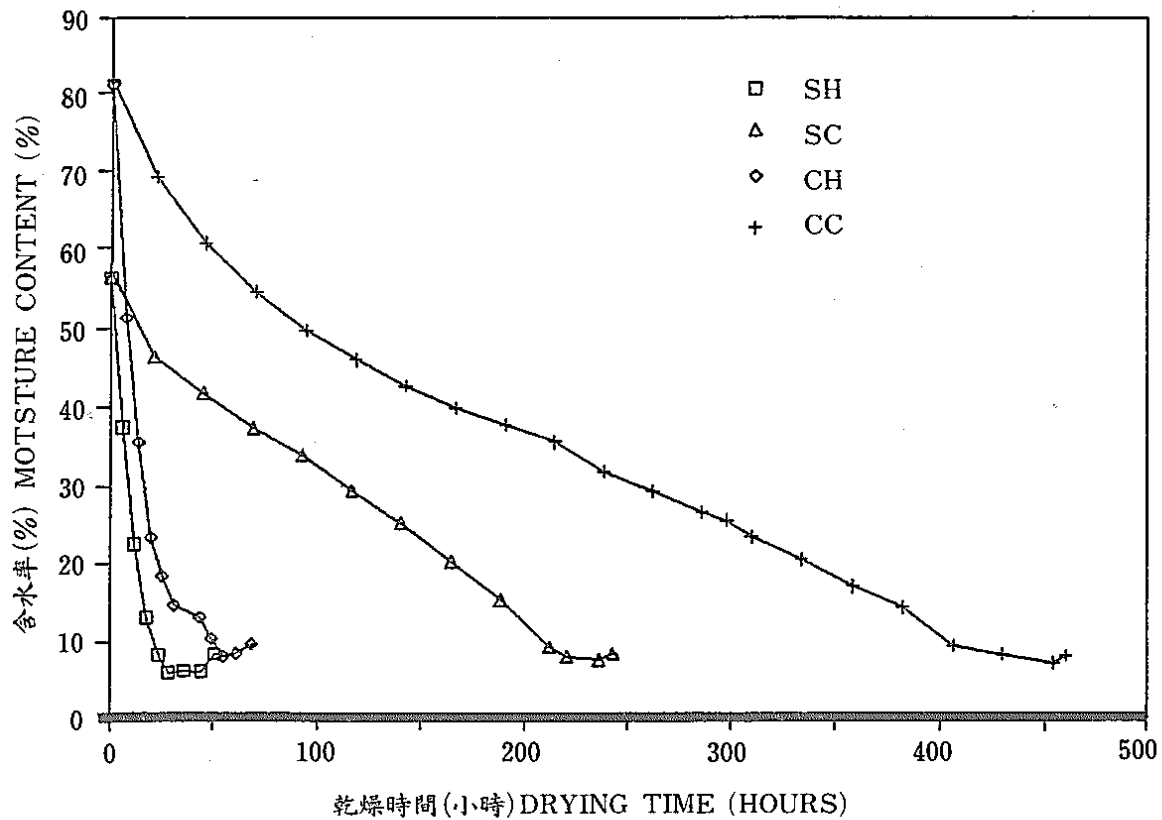


圖2. 不同處理3.5cm木荷板材含水量與徑向收縮率之關係

Fig. 2. Relationship between M. C. and radial shrinkage by treatment for 3.5cm Schima superba.

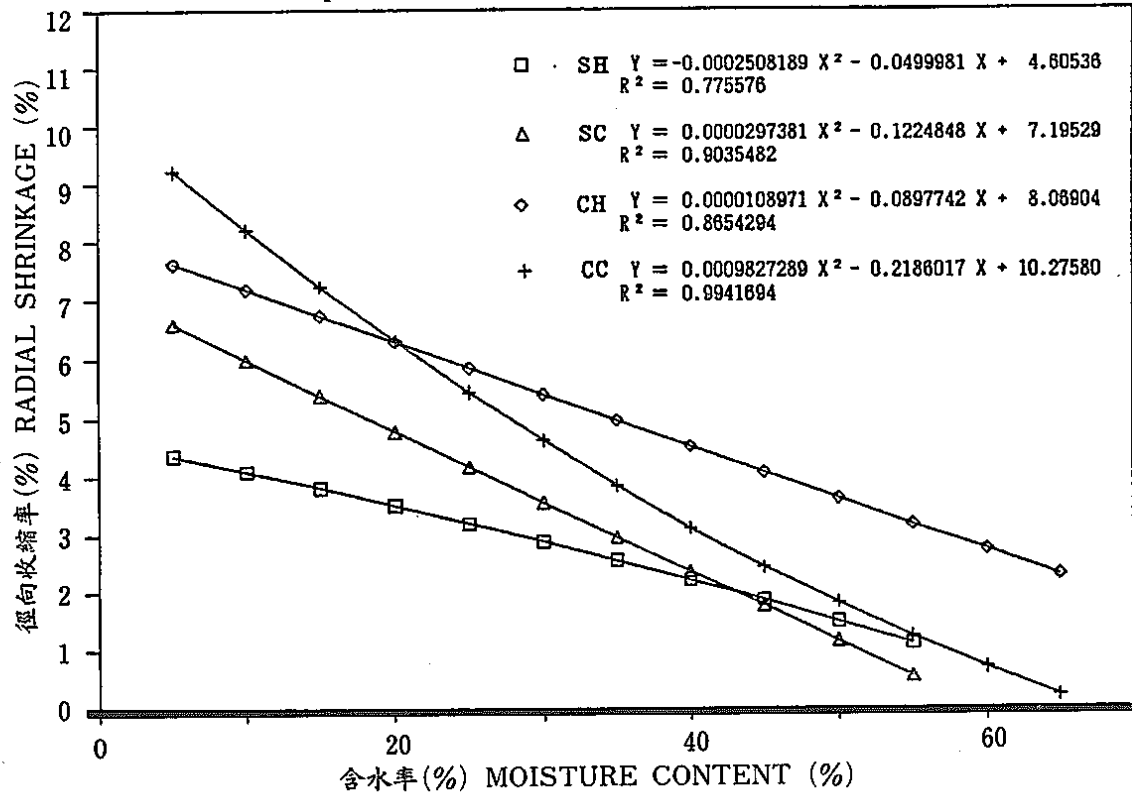


圖3. 不同處理3.5cm木荷板材含水量與弦向收縮率之關係

Fig. 3. Relationship between M. C. and tangential shrinkage by treatment for 3.5cm Schima superba.

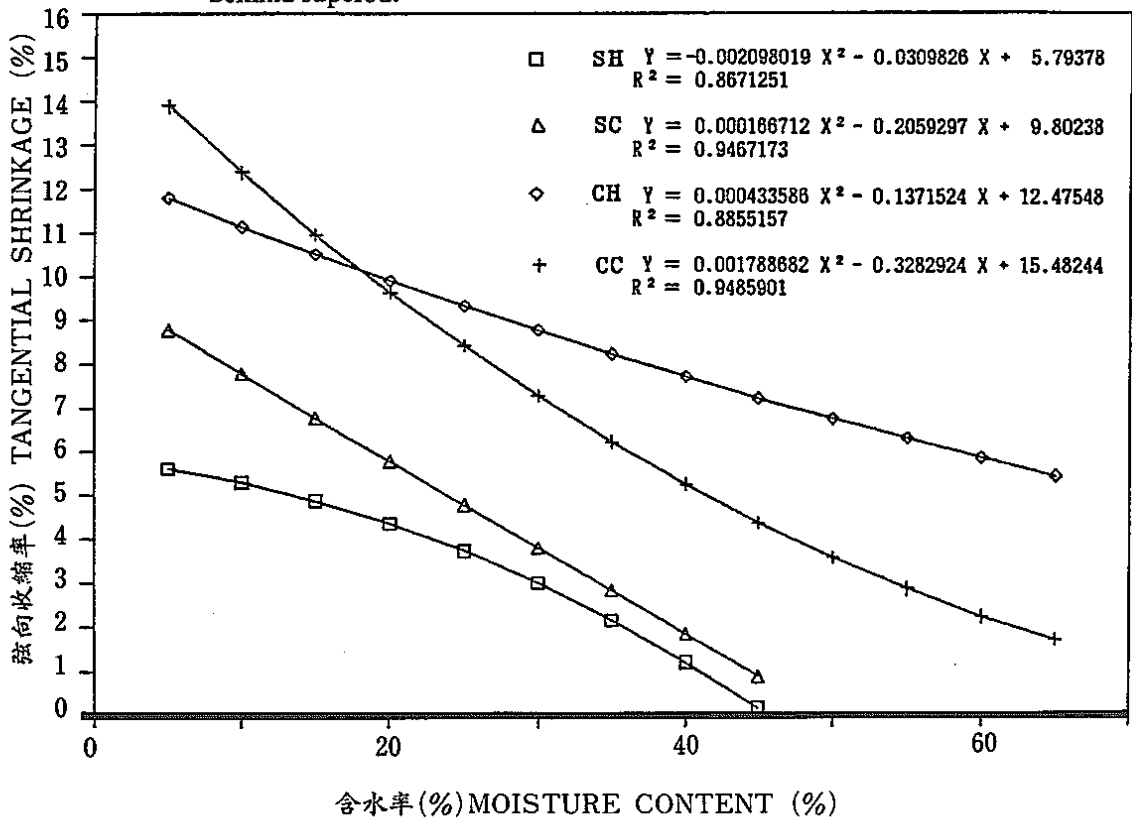


表 7. 各處理之乾裂、蜂巢裂與潰陷情形
Table 7. Check, honeycomb and collapse data by treatment.

處 理 ⁽¹⁾⁽²⁾ Treatment	表 面 裂 ⁽³⁾⁽⁴⁾ Surface check (cm)	端 裂 ⁽³⁾⁽⁴⁾ End check (cm)	蜂 巢 裂 ⁽³⁾⁽⁴⁾ Honeycomb (cm)	潰 陷 ⁽³⁾⁽⁴⁾ Collapse (cm)
CC	27.70B (6.41)	4.86C (1.00)	0.19C (0.12)	0.29C (0.07)
CH	85.04A (16.88)	29.12B (2.97)	14.75A (1.66)	0.76A (0.05)
SC	8.37B (2.34)	3.22C (0.91)	0.00C (0.00)	0.34B C (0.03)
SH	28.76B (7.65)	44.38A (7.12)	4.94B (1.05)	0.48B (0.04)

- (1) CC = 傳統製材, 傳統窯乾 (conventional sawing/conventional drying).
 CH = 傳統製材, 高溫窯乾 (conventional sawing/high-temperature drying).
 SC = 連續製材, 傳統窯乾 (SDR live sawing/conventional drying).
 SH = 連續製材, 高溫窯乾 (SDR live sawing/high-temperature drying).
- (2) 各處理之樣本數: CC=29, CH=31, SC=24, SH=26.
 Total number of samples per treatment: CC=29, CH=31, SC=24, SH=26.
- (3) 平均值後註有相同字母者, 表示鄧肯氏新多變域法測定結果差異在0.05水準不顯著。
 Comparable means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to Duncan's new multiple range test.
- (4) 括號內數值係指標準誤。 Value in parenthesis represents standard error.

(四) 材積收率

各處理之製品材積收率詳見表 8。為便於計算, 乾製品之收率均未將乾燥收縮量計入。在生製品收率方面, SC 與 SH 均高於 CC 及 CH。原因是後者為傳統製材法, 製品規格為指定尺寸 (3.5×9cm, 及 3.5×16cm) 之終製品, 寬度損耗大 (窄於 9cm 者剔除), 而前者為連續製材法 (live saw) 製品規格為 3.5cm 之盤木 (flitch), 無寬度損耗。但在乾製品收率方面, SC 與 SH 又均低於 CC 及 CH。原因是 SC 與 SH 於乾燥完畢縱剖之際, 除將不足 9cm 寬之板料剔除外, 嚴重之瑕疵亦予切除

, 而 CC 與 CH 仍照生製品之收率計算 (乾燥收縮不計), 故前者低於後者。

SC 與 SH 之乾製品收率, 平均較 CC 與 CH 低 13% 左右 (表 8)。表面看來 SDR 加工方法似不利於製品收率, 但如考慮翹曲程度, 則有不同之結果。各處理試材翹曲撓度低於 6.5mm 之比率分別為: CC 10.35%; CH 29.03%; SC 85.80%; 及 SH 70.60% (表 3)。若將此百分率乘以乾製品材積, 則各處理之堪用材積分別為: CC 0.021m³; CH 0.066m³; SC 0.124m³; SH 0.097m³。由此可知 SDR 之效益如何。

表 8. 不同處理之 3.5 cm 製品收率

Table 8. Yield of 3.5cm lumber by treatment.

處理 ⁽¹⁾ Treatment	原木材積 Vol. of saw logs (m ³)	生製品材積 Vol. of green lumber (m ³)	生製品收率 Yield of green lumber (%)	乾製品材積 Vol. of dry lumber (m ³)	乾製品收率 Yield of dry lumbr (%)	無翹曲乾製品材積 Vol. of zero warp dry lumber (m ³)
CC	0.317	0.211	66.56	0.211	66.56	0.004
CH	0.334	0.228	68.26	0.228	68.26	0
SC	0.273	0.218	79.85	0.144	52.75	0
SH	0.245	0.221	80.95	0.137	55.92	0

(1) CC = 傳統製材，傳統窯乾。(conventional sawing/conventional drying).

CH = 傳統製材，高溫窯乾。(conventional sawing/high-temperature drying).

SC = 連續製材，傳統窯乾。(SDR live sawing/conventional drying).

SH = 連續製材，高溫窯乾。(SDR live sawing/high-temperature drying).

四、結 論

(一)SC (連續製材，傳統窯乾)，SH (連續製材，高溫窯乾)，與 CH (連續製材，高溫窯乾) 各處理之平均翹曲均較對照組之 CC (傳統製材，傳統窯乾) 處理為低。

(二)連續製材 (live-sawing) 不論採行高溫或傳統窯乾，均較傳統製材 (conventional-sawing) 產生較多之平直板材。SDR 加工方法具有降低翹曲之功效。

(三)高溫乾燥可縮短乾燥時間，節省能源，但會招致嚴重的蜂巢裂，潰陷與乾裂等缺點。故對木材而言，SDR 加工方法以採行傳統窯乾為宜。

(四)連續製材法之材積收率稍低於傳統製材法 (平均低約 13%)。但翹曲撓度低於 6.5 mm 之材積比率，連續製材法則遠高於傳統製材法 (平均高約 80%)。故連續製材法可提高木材之利用率。

(五)各處理之徑弦向收縮率均與其含水量之變化成曲線相關。且連續製材法之收縮率均較傳統製材為低。

引用文獻

- 翟思湧. 1986. "鋸—乾—剖"加工方法對降低橡膠木 6cm 正角材翹曲之功效。林試所研究報告季刊 1(2): 177-192。
- 翟思湧, 黃清吟, 李銘鐘. 1987. "鋸—乾—剖"加工方法對降低 3.5cm 相思樹板翹曲之功效。林試所研究報告季刊, 3(1): 379-392。
- Boone, R. S. 1986. High-temperature kiln-drying red maple lumber—some options. FPJ, 36(9): 19-25.
- Dinwoodie, J. M. 1966. Growth stress in timber—A review of literature. Forestry, 39(2): 162-170.
- Hallock, H., and E. H. Bulgrin. 1978. A look at yellow poplar for studs. USDA Forest Service, FPL research note 0238.
- Huber, H., R. R. Maeglin, and D. Bozaan. 1984. Commercial evaluation of SDR (Saw-Dry-Rip)-using aspen for door parts. FPJ, 34 (11/12): 35-39.

- Larson, T., R. W. Erickson, and H. D. Petersen. 1983. Saw-Dry-Rip processing: Taking the crook out of the stud game. Agricultural Experiment Station Series, No. 1884. University of Minnesota, St. Paul.
- Maeglin, R. R., and R. S. Boone. 1980. High quality studs from small hard woods by the SDR process. Proceedings of the Twenty-Third Annual Joint Meeting of the Midwest and Wisconsin-Michigan Wood Seasoning Associations, pp. 36-51, Dec. 1980.
- Maeglin, R. R., and R. S. Boone. 1981. Manufacturing quality structural lumber from hardwoods using the Saw-Dry-Rip process. Proceedings of Ninth Annual Hardwood Symposium of the Hardwood Research Council.
- Maeglin, R. R., E. H. Bulgrin, and H. Y. Hallock. 1981. Yield comparisons between 4/4 lumber and SDR studs from small woods-run yellow-poplar logs. FPJ, 31(3): 45-48.
- Maeglin, R. R., and R. S. Boone. 1983. Manufacture of quality yellow-poplar studs using the Saw-Dry-Rip (S-D-R) concept. FPJ, 33(3): 10-18.
- Maeglin, R. R., and R. S. Boone. 1983. An evaluation of Saw-Dry-Rip (SDR) for the manufacture of studs from small ponderosa pine logs. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Research Paper FPL-435.
- Maeglin, R. R., and R. S. Boone. 1985. Evaluation of mixed hardwood studs manufactured by the Saw-Dry-Rip (SDR) process. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Research Note FPL-0249.
- Maeglin, R. R. 1985. Using poplar wood for structural lumber: The SDR Process. Paper presented at the 22nd Annual Meeting of the Poplar Council of the United States, 1985 June 25-27; Lawrence, KS.
- Maeglin, R. R., W. T. Simpson, and J. G. Schroeder. 1986. The use of Saw-Dry-Rip to produce southern red oak, sweetgum, and blackgum squares. Proceedings, 14th annual hardwood symposium of the Hardwood Research Council, 1986 May 18-21; Cashiers, NC, Memphis, TN; Hardwood Research Council, 148-161.