

파푸아뉴기니아産 타운材의 合板製造條件*1

張 雲 龍*2

On Plywood Manufacture from Tauns Grown in Papua New Guinea*1

Chang, Un Yong*2

Papua New Guinea(PNG)産 TAUN材를 이용한 합판제조 조건을 확립하였다.

Taun材는 木質이 多樣하고 건조후 함수 분포가 均一치못하여 堆積양생시킴으로써 적정 함수분포를 유지할수가 있었다. 또한 조직이 치밀하여 접착제와의 친화성이 낮아 접착불량이 용이하게 발생되기 쉬운 材이나 제조시 수지율을 높여 도포하므로써 접착불량을 제거할수가 있었다. Taun材는 lauan材나 kapur材와 混合接合 하여도 접착력은 양호한 결과를 보였다.

The problem of tauns having the characteristics of severe variations in quality and unequally distributed moisture content in veneer sheets after drying for plywood could be cured to a proper even moisture distribution by the peeling of veneers in a prolonged period. The poor gluability of tauns was improved by applicaton of increased resin content of glue in spreading. Combinations of tauns with lauan and kapur for plywood showed good shear strength.

Keywords: Tauns, moisture distribution, gluability, plywood quality

1. 緒 言

우리나라의 합판공업은 급격한 성장과 계속적인 수출 증대에 따라 다량의 원재료를 필요로 하고 있으나 국내 입산자원의 부족으로 막대한 양의 외재를 도입하여 충당하고 있는 실경이다.

오늘날 목재자원국들, 특히 인도네시아의 원목수출 규제로 인하여 원목수입이 날로 어려워지며 원목값 또한 계속적으로 상승하여 합판업계의 큰문제점이 되고있는 바, 이러한 木材資源難을 解決하는 方法에는 여러가지 있겠으나 새로운 産地의 合板用材 開發이 시급한 것이다. 그리하여 최근 파푸아뉴기니아의 미이용수종에 대한 합판용제로서의 가능성이 검토되고 있으며 이것으

로써 원목의 구입선을 다양화 하려는 움직임이 보여지고 있다. 그런데 PNG에는 수종도 여러가지가 있으며 材質도 달라 加工工程中에 일어나는 여러가지 문제점을 해결 하지 않으면 안된다. 특히 切削, 乾燥, 接着 등에 필히 수반되는 문제점은 합판의 품질에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 그러나 수종 형질 조건등에 따라 보고자간에 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 본실험은 PNG에서 비교적 풍부한 수종으로 되어있고 품질도 가장 우수하다고 생각되는 taun 材를 供試材로 하여 합판의 제조조건을 확립하였다.

2. Taun材에 관하여

Sapindaceae科에 속하는 것으로써 學名은 *Pome-*

*1 Received for publication on September 3, 1980

*2 大成木材工業(株) Dae Sung Lumber Industry Co.

tia Pinnata Forst, *Pometia acuminata* RADIK, *Pometia coriacea* RADIA, *Pometia tomentosa* (BI) 등이 있고 상품명으로는 파푸아뉴기니아에서는 Taun, 인도네시아에서는 Matoa, 사라왁, 시바에서는 Kasai, 필리핀에서는 Maulgai, 솔로몬아일랜드에서는 Dawa, 등으로 불려진다. Taun재의 分布는 스리랑카, 안다만 및 동남아시아의 태류지방과 도서지역, 뉴기니아, 태평양제도등에 광범하게 분포되어 있고, 특히 뉴기니아 지역 및 태평양제도에 가장 풍부한 것으로 알려지고있다. 뉴기니아 지역에는 *P. pinnata*, *P. tomentosa*가 상업상 중요한 수종으로 알려지고 있고, 그 밖에 *P. coriacea*, *P. acuminata*등이 저림지에서 구릉지의 표고 1,000m 정도 까지 생육하고 있다. *P. pinnata*는 많은 변종을 갖고있어서 뉴기니아지역 인도지나만도 및 보르네오, 수마트라, 필리핀 등에 광범위하게 분포되어 있는 가장 흔한 수종으로 알려지고 있지만 뉴기니아 지역 이외에는 양적으로 그다지 많이 생육되고 있지는 않다. 일반적으로 말해서 taun재는 저림지 및 구릉지에 생육하고 특히 하천연안에 많고 표고 1,000m까지 생육한다. 樹高 30~40m, 흉고직경 70~80cm, 때로는 1m에 달하는 것도있다. 통직하고 중내지 대경목 이지만 절단면은 원형이고 타원형인것도 있다. 뿌리 근육은 잘 발달되지 않은 것이 보통이고, 수간에 흠이 파져있지 않고 청색 및 회색 또는 등황색을 띠고 내수피에서 점질의 격색樹脂를 약간 滲出한다. 잎은 羽狀複葉이고 보통 하루로 갈수록 적어지고 수직으로 아래로 예리하게 뾰족한 것이 다른 수종과 구별된다. 木材에 있어서는 심재의 색깔은 변이가 많아서 담갈색 또는 농갈색을 띠며 문란 자색을 띠며 퍼가 있는 수도 있다. 변재는 심재보다 약간 담색이지만 양자의 구별이 명확하지 않을 때가 많다. 변재의 폭은 3~5cm 정도로 좁은 편이다. 木理는

통직 또는 약간 교차하며 약간 파상을 나타내기도 한다. 나무결은 비교적 정교한 편이며 광택이 있다. 도관내에 타이로시스는 적지만 황갈색의 침진물이 많이 들어있다. 교차목리를 가진 나무는 정단면에 리본 무늬가 생기는 수가 있다. 시리카를 함유하고 있지는 않다. 木材는 무거운편으로 물리적 기계적 성질은 각 수종에 따라 유사하다. 기건 비중은 *P. pinnata*에 있어서는 0.78~0.88 (마레야산) 0.82~0.91 (인도네시아산) 0.54~0.81 (뉴기니아산) 0.72(필리핀산)으로 기록되고 있다. 수축은 약간 큰편이며 건조할때 뒤틀림이 생기기 쉽다. 기계적 성질은 중간 정도이며 내마모성도 크다. 내구성은 중간이고 변재는 허라다 나무좀의 침해를 받기 쉽다 참나무 나무좀에는 저항성이 없다. 약제주입 처리는 심재 에는 곤란하다.

3. 材料 및 方法

3.1. 試驗材料

3.1.1. 單板: 供試樹種은 파푸아뉴기니아産(PNG産) 타운材(*Pometia Pinnata* Forest)로서 全乾比重이 0.53~0.63인 것을 로타리 레이스에 切削한 1~3.6mm 單板을 使用하였다. 各單板은 缺陷이 없는 것으로 大成木材工業(株)에서 導入 切削한 것이다.

3.1.2 接着劑: 接着에는 Tab.1과 같이 尿素樹脂와 無尿臭樹脂를 使用하였다. 樹脂의 配合은 條件에 따라 多少差異가 있으나 樹脂 100部, 山麥 18~20部, 木粉 2部, 硬化劑 0.3~0.4部, 메라민 0~0.8部씩으로 하였다. (Tab. 2)

3.2. 試驗方法

3.2.1. 合板製造條件과 單板構成: 單板含水率 5%, 10%, 15%로 區分하여, 熱壓溫度 115°C, 熱壓時間 30,

Table 1. Properties of adhesives used

		Urea resin	Odorless urea resin
Nonvolatile	(%)	50±1	51±1
Specific gravity	(25°C)	1.10	1.15
Viscosity	(25°C)	1 P	1.5 P
Gel time	(25°C)	200 min.	—
	(100°C)	70 sec.	80 sec.
pH	(25°C)	7.2	7.0
Water affinity	(25°C)	3 times	2 times
Life time	(70°C)	20 hours	15 hours
Components		Formaldehyde, urea	Formaldehyde, urea, melamine

Table 2. and shear strength

	Composition 1	Composition 2	Composition 3	Composition 4
Resin	100 kg	100 kg	100 kg	100 kg
Wheat flour	15 "	17 "	20 "	22 "
Melamine	0.5 "	0.5 "	0.5 "	0.5 "
Wood meal	2 "	2 "	2 "	2 "
Hardner	0.4 "	0.4 "	0.4 "	0.4 "
Viscosity	10 Poise	15P	20P	25P
Multiples in amount	1,179	1,199	1,229	1,249
Viscosity change(hour)				
	10 P	15 P	20 P	25 P
0.5	11"	17"	23"	28"
1.0	12"	19"	25"	30"
1.5	15"	25"	28"	33"
2.0	18"	30"	33"	38"
Shear strength (kg/cm ²)	17.5(93%)	18.8(94%)	19.0(90%)	17.0(88%)
Wet strength. (kg/cm ²)	13.5(10%)	15.2(15%)	16.0(20%)	12.5(5%)

60, 90, 120 및 200秒, 塗布量 30g/SF의 條件으로 供試用 合板을 製造하였다.

3.2.2. 接着力 試驗 : Fig 1과 같은 試驗片을 採取한 後, 常態接着力, 耐水接着力 및 木破率을 調査하였다. 常態接着力은 室內에 一週間放置한 合板으로 부터 試驗片을 削어 直接調査하였으며, 耐水接着力은 削취한 試驗片을 60±3°C의 溫水中에 3時間 浸漬한 후 다시 25°C의 常溫狀態의 水中에 30分間 浸漬한 다음 接着力을 試驗하였다. 常態 및 耐水接着力을 求하는데 使用한 計算式은 다음과 같다.

$$\text{常態接着力(kg/cm}^2\text{)} = \frac{P}{b \times h} \times 0.9 \quad P: \text{最大荷重}$$

$$\text{耐水接着力(kg/cm}^2\text{)} = \frac{P}{b \times h} \quad b: \text{接着面의 幅}$$

$$h: \text{接着面의 길이}$$

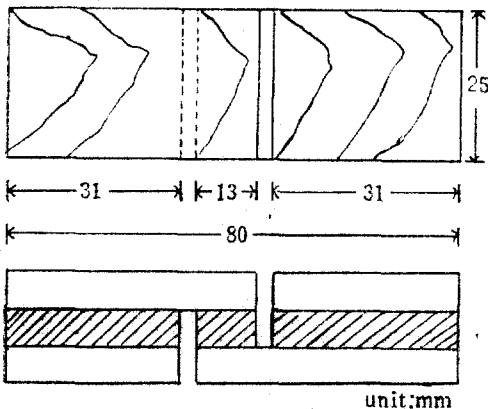


Fig. 1. Test sample of plywood shear strength.

3.3.3. 含水率 : 全乾重量法을 利用하여 合板의 含水率을 測定하였는데 合板製造後 一週間은 室內에 放置시킨 다음 乾燥機에 넣고 100~105°C로 乾燥시켜 恒量에 到達한 것을 아래 式을 利用하여 計算하였다.

$$\text{含水率(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$$

W₁: 試片의 氣乾重量
W₂: 試片의 全乾重量

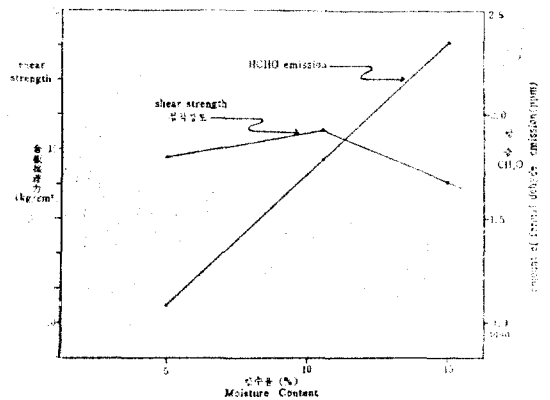


Fig 3. Influences of plywood moisture contents on shear strength and free formaldehyde emission.

Plywood : 1×3.2×1mm
Adhesive composition : resin 100, wheat flour 20, wood meal 2, hardner 0.4
Moisture content(%): 5, 10, 15
Spreading amount of adhesive : 30g/SF
Hot pressing conditions : 115°C, 120 sec.
Desiccator method

Table 1. Influence of veneer moisture contents on shear bonding strength wood failure

Sample No.	Moisture contents	4% or less	7~8 %	13~15 %	18 %
A	Shear strength	16.8(95)	16.7(95)	15.8(%)	13.0(85)
	Wet strength	14.0(10)	15.0(20)	13.0(15)	8.5(0)
B	Shear strength	16.5(90)	17.6(95)	15.3(90)	14.2(85)
	Wet strength	13.7(20)	14.0(10)	14.2(15)	11.0(0)
C	Shear strength	11.0(90)	17.0(85)	18.5(92)	13.0(%)
	Wet strength	10.0(10)	13.0(15)	14.5(20)	8.0(0)
D	Shear strength	18.2(90)	19.2(95)	20.5(95)	13.2(80)
	Wet strength	12.6(5)	14.2(8)	15.4(15)	11.2(0)
E	Shear strength	15.2(90)	16.3(91)	17.4(92)	17.2(89)
	Wet strength	12.1(5)	14.9(15)	16.6(7)	9.8(0)
F	Shear strength	13.6(95)	18.7(85)	19.8(91)	19.9(93)
	Wet strength	11.4(2)	13.6(11)	15.7(10)	9.0(0)

* shear strength : (kg/cm²), ratios of wood failure : (%)

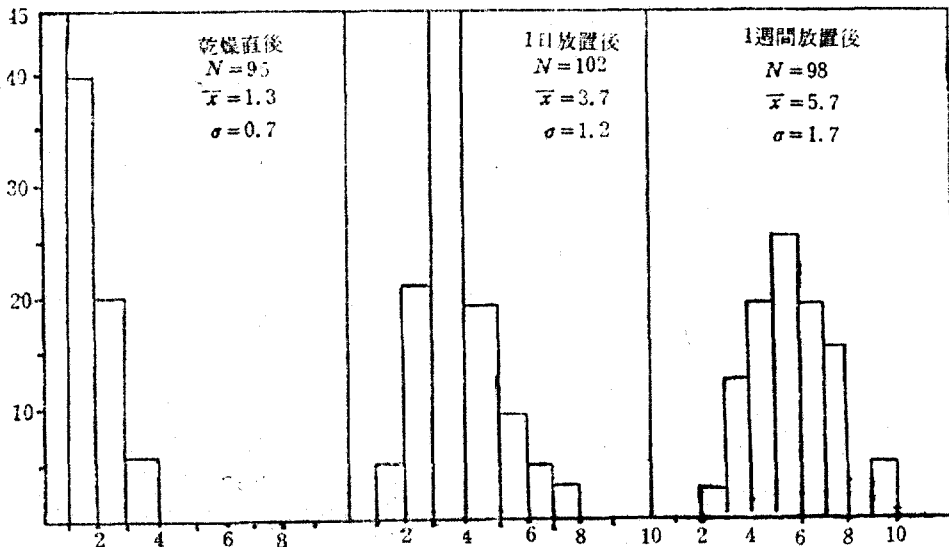
4. 結果 및 考察

4.1. 單板의 乾燥

單板接着時 接着不良방지 와 또 積착된 합판의 品質向上을 위해서는 반드시 단판 건조후 적정 含水율 유지와 含水율 분포의 均一化가 가장 중요한 공정관리인 것이다. 供試樹種은 種類나 材質이 다양하기 때문에 이러한 새로운 材料 건조할 때에는 반드시 비중, 초기含水율, 건조성, 수축율등을 확인해야했다. 또 웅이나 섬유의 錯走등과 같은 缺點이 있는 단판을 건조하면 쉽게 갈라지거나 굽는 현상이 나타나므로 急激한 건조조건을 주어서는 안된다. 또 生材含水率이 同一하여도 比重이 큰 것일수록 水分量이 크므로 건조시간을 연장시켜야한다.

단판 건조후 含水율분포는 대개 넓게 퍼져있었다. 그러나 1일 또는 1주간 정도 방치하므로써 含水율 분포는 좁은 범위로 집중되므로써 積착작업시 가장 이상적인 含水율을 유지하게 되었다. (Fig. 2)

이와같이 건조단판을 어느정도기간동안 堆積養生하면 Dryer 작업을 현저하게 高능화 함과 동시에 合판積착 작업을 보다 안정화 시킬수있어 積착물량을 방지할 수 있는 수단이 된다. 특히 무취합판 제조시 가장 중요한 관리가 含水관리인 것이다. 즉 含水관리가 잘된 무취합판의 積착은 積착력은 거의 기준이하이며 방출포름 알메히드량도 수준이상으로 나타난다. (Fig.3)



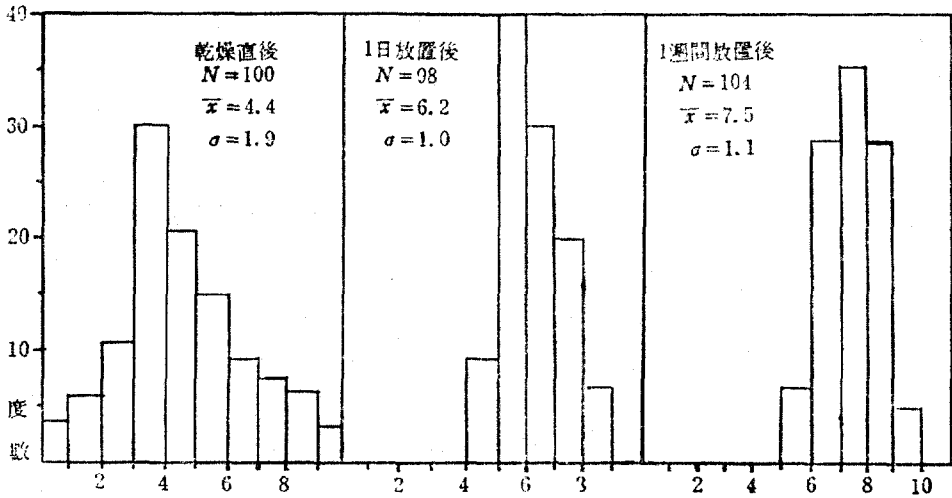


Fig. 2. Effects of time on moisture contents.

4.2. 製糊作業

접착제의 배합은 가접착성의 향상과 합판의 접착력에 큰 영향을 미친다. 供試樹種은 일반적인 합판용의 다른 수종 보다 비중이 높아 이에맞는 배합비를 선택하여야 한다. 하기 테이블은 증량배수와 초기 제호의 粘度에 따른 접착력을 비교하였다. 증량배수는 1.2정도에서 좋은 결과를 보이고 있다. 또한 제호의 초기 점도는 15~20poise가 가장 좋은 결과를 보였다. 初期의 glue粘度가 너무 높거나 낮은 경우는 가접착성이 나쁘거나 접착

불량의 현상이 나타났다. 또한 glue의 초기경화를 막기 위하여 소량의 melamine을 投入하므로써보다 안정된 작업이 가능하였다. (Tab.2 Fig. 4)

4.3. 塗布作業

供試樹種에 대한 接着不良의 原因이 될 수 있는 것은 材質이 치밀하므로 접착제의 材中에의 침투현상과 아울러 flow성이 나쁘므로써 발생되는 불량을 고려하여야 한다. 그러므로 樹脂率이 높은 것을 少量塗布하는 것이 좋으며 堆積時間도 30분대가 가장 좋은 결과를 나

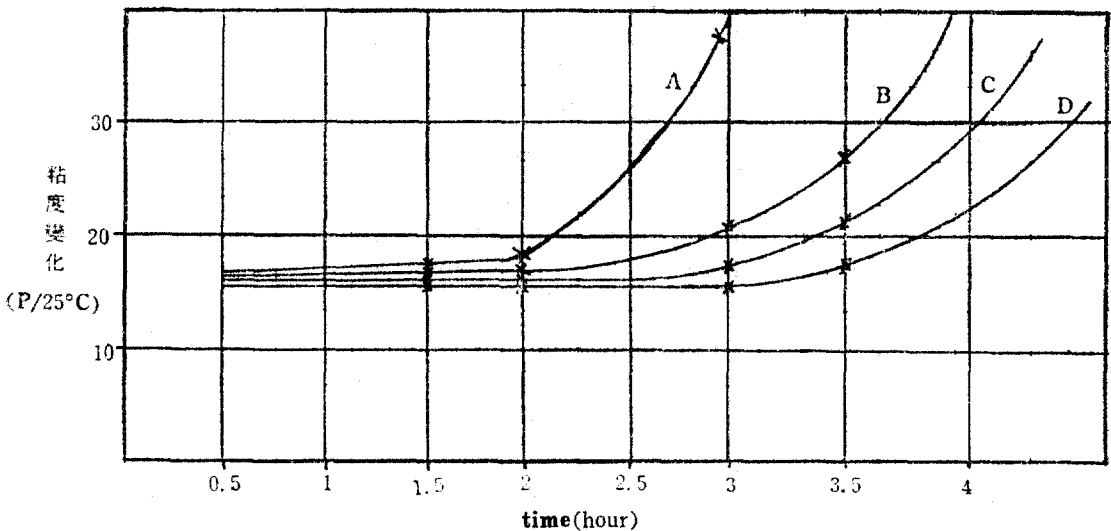


Fig. 4. Influence of melamine addition on glue viscosity

* Resin : 100, wheat flour : 18, wood meal : 2 hardner : 0.3 , melamine :
 { A : 0 parts
 B : 0.1 parts
 C : 0.5 parts
 D : 0.8 parts

타냈다. 이에 대한 실험결과는 아래 그림 5,6과 같다. 방출포름알데히드량도 도포량이 증가하므로써 정비례로 방출량도 증가하고 있다. 식탄산수지로 접착된 합판은 거

의 완결 무취로써 방출 포름알데히드량이 0.3ppm이하의 수치를 나타내고 있다. 堆積時間이 너무 길면 일반적으로 접착력이 저하되고 있다. 이는 조기경화된 접착층이 열압되므로써 오히려 접착층의 파괴를 일으키므로써 연속피막형성을 저해하는 것으로 생각된다.

(Fig. 5,6,7. Tab. 4)

Table 4. Influence of amount of glue spread on free CH₂O emission (ppm)

Resin	도포량 (ppm)			
	25g/SF	30g/SF	33g/SF	40g/SF
Urea	30	35	40	45
	25	28	30	33
Melamin	11	15	18	19
	7	8	8	9
Phenol	0.1	0.2	0.1	0.3
Oderless	0.3	0.5	0.7	0.9
	0.2	0.7	0.9	1.2

1mm×2.3mm×1mm
Desiccator method

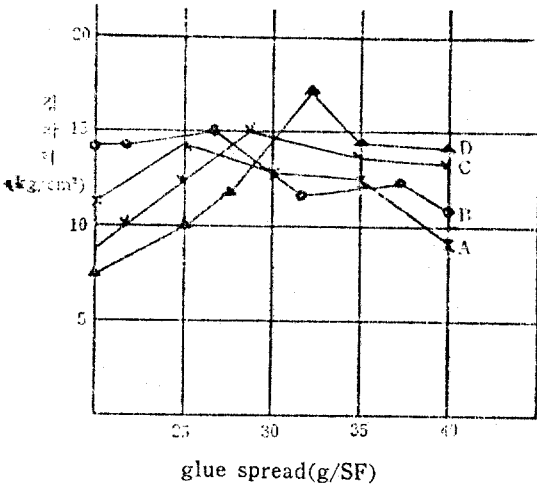


Fig. 5. Reasonable glue spread on veneer thickness. (core: A; 1.8mm, B; 2.0 mm, C; 2.5mm, D;3.2mm)

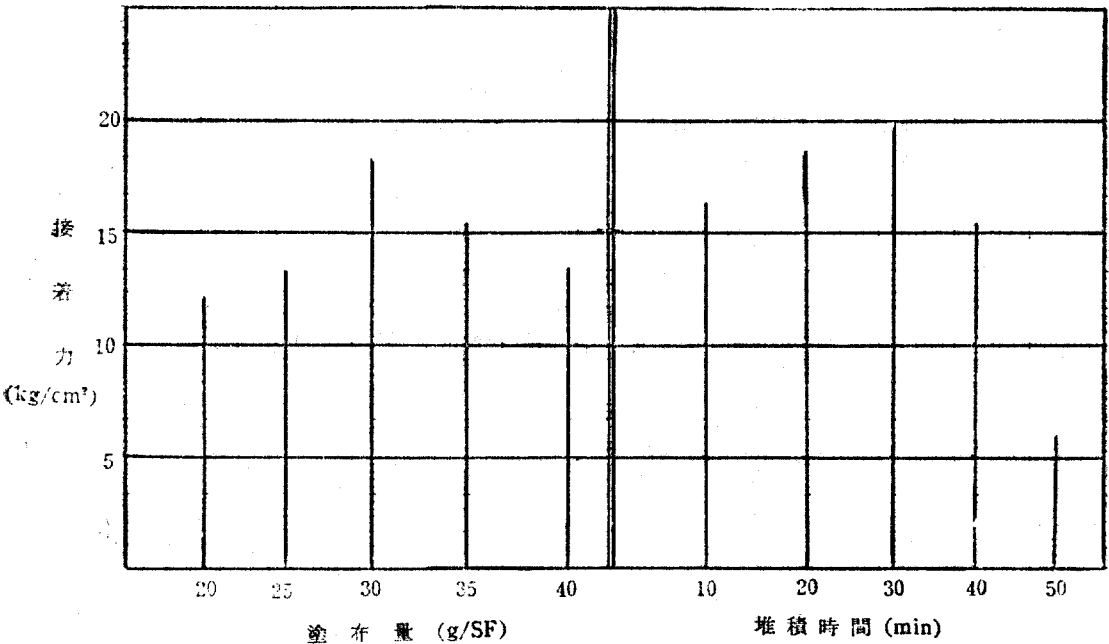


Fig. 6. Glue spread and shear strength Fig. 7. Closed assembly time and shear strength

※ Adhesive composition : resin 100, wheat flour 18, wood meal 2, hardener 0.3, melamine 0.5.
Plywood : 1mm×2.3mm Moisture content : 13~15%(core), 10±2%(surface)
Hot pressing condition : 110°C, 90sec

4.5. 열 압

供試樹種과 lauan kapor材와 混合接合時의 합판

접착력과 방출포름알데히드량을 검토한바 역시 양호한 결과를 얻었다.

Table 5. Influence of species mixture on shear strength and free formaldehyde

Species			Shear strength (kg/cm ²)		Free HCHO (ppm)	
Face	Core	Back	Conventional	Odorless	Conventional	Odorless
LA	TA	LA	15	14	35	0.5
TA	LA	TA	18	12	40	0.8
TA	LA	KP	19	10	28	1.0
TA	KP	LA	21	9	20	3.1
LA	KP	TA	18	11	33	0.2
KP	TA	LA	19	15	37	0.7
KP	TA	TA	17	17	31	0.6
KP	LA	TA	20	16	18	0.9

Adhesive composition(parts):resin 100, wheat flour 18, wood meal 2, hardener 0.3, odorless resin: urea 3.
 Glue spreading amount : 31g/SF
 Plywood : 1mm×2.75mm×1mm
 Cold press : 30min.
 Hot press : urea resin 115°C, 80sec.; odorless resin 120°C, 120sec.

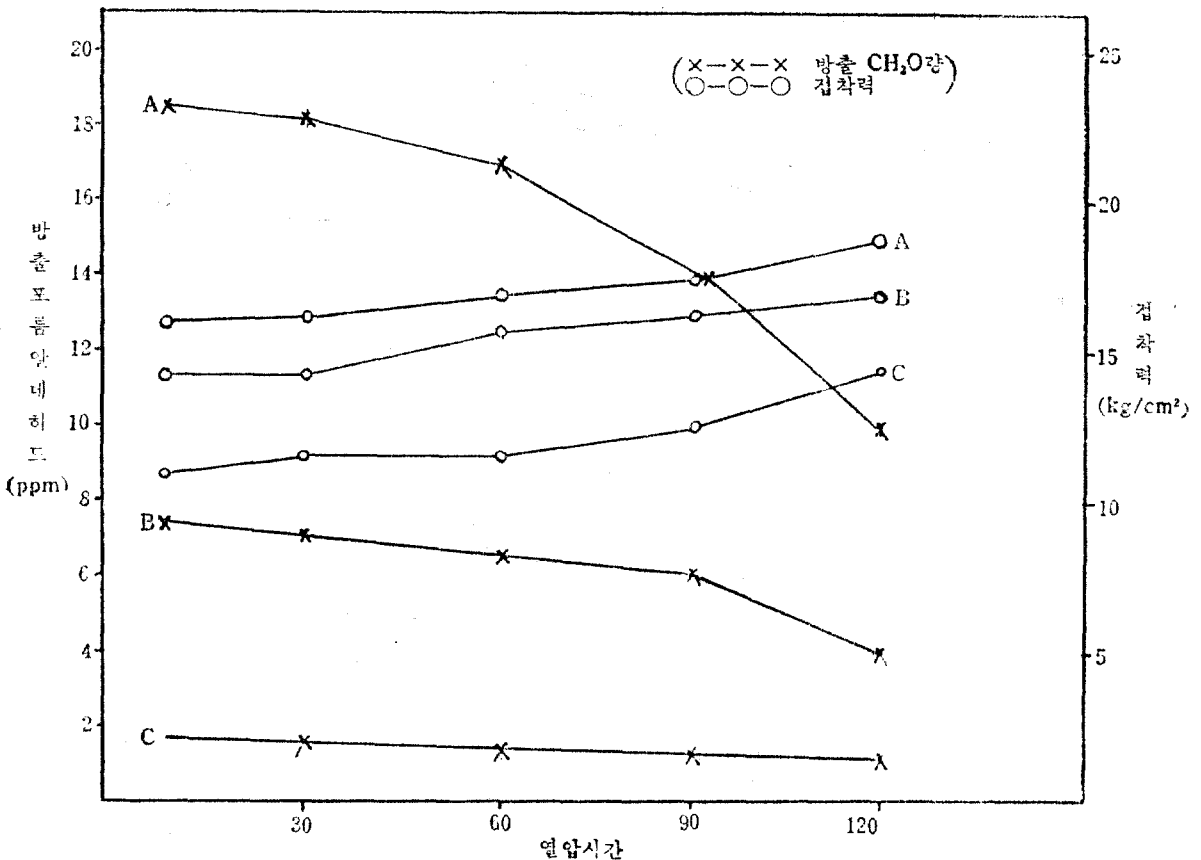


Fig. 8. Influence of hot press time on bonding strength and HCHO emission.

※ Plywoods : 1mm×2.3mm×1mm
 Moisture contents : 10~13%
 Spreading amount of glue : 31g/SF
 Hot pressing temp. : 115°C

A : urea resin
 B : urea-melamine resin
 C : odor less urea resin

5. 結 論

일반적인 요소수지와 특수하게 제조된 무취요소수지를 사용하여 P.N.G産 taun재를 이용한 합판제조 조건등을 검토하였다. taun材는 材質이 치밀하고 비중이 높아 절삭시 작업조건을 잘 선택하여야하며 건조시 함수분포가 고루지 못하여 퇴적양생시키므로써 양호한 함수분포를 얻을 수 있어 접착불량의 원인을 제거할 수가 있다. 본수중은 접착제와의 친화력이 크므로 제호시 수지유를 높게 제호를 하고 도포량을 약간 적게하므로써

접착력을 향상시킬 수가 있었다. taun재는 lauan이나 kapor材와 混用하여 接合하여도 양호한 접착력을 나타냈다.

참 고 문 헌

1. Freeman, H.A. and F.F. Wanggard. 1960. For. Prods. J.
2. 柳下正, 「南方材の合板製造技術」
3. 柳下正, 林試研報 第244號
4. 田中淳郎. 1971. 木材工業 Vol.26(4) : 12~15