

톱밥혼합률이 파아티클보오드材質에 미치는 影響

朴 修 京* 徐 文 培* 李 弼 宇*

A study on the effects of the sawdust addition on the quality of particle board

Park Sookyong* Seo Moonbae,* and Lee Philwoo*

Abstract

This experiment was carried out to study the effects affecting to particle board quality by the mixed use of sawdust abandoning as the sawmill residues.

The obtained results at this study are summarized as follows:

- 1) There was no significance in bending strength between 5% sawdust addition and non mixed particleboard.
- 2) The water absorption was increased as accordance with adding more sawdust. When the boards were mixed with sawdust until 20% the differences were shown among the test boards.
- 3) There was no differences between the moisture contents and also specific gravities between the comparated boards.

There was no difference between the boards mixed with 5% sawdust and non mixed boards.

緒 論

오늘날 경제는 고도로 成長하고 있으며 이에 따른 막대한 天然資源이 필요하게 되었으며 木材도 多量 필요하게 되었다. 허나 産業이 發達하는 만큼 木材는 생산될 수 없기 때문에 木材를 代身 使用할 수 있는 物 質과 그 外에 木材를 100% 利用하고자 하는 노력 이 계속되어 왔다.

그러나 木材의 절대량이 不足한 우리 나라는 매년 막대한 외화를 지불하고 外國으로부터 原木을 수입 하고 있다. 그것도 요즘에는 資源과동으로 비싼 가격 을 주고도 구입하기가 어려운 실정이다. 그러므로 우리 는 수입한 비싼 原木을 보다 효율적으로 使用하지 않으면 안된다. 이中 한가지 方法이 合板의 연관産業 인 P.b. 産業이다. P.b공업은 벌채 過程에서 최종製品

에 이르는 동안 생기는 副産物을 使用함에 그 기초를 두는 것이다. P.b는 이러한 廢材를 利用함으로써 原價 가 싸지며 方向性도 없어 많이 利用되고 있다. 또 기 술의 發達로 말미암아 vinyl overlay, paper overlay, fancy overlay 등 加工性도 생기게 되었다.

P.b.工場은 大部分 合板工場에 붙어 있어 거기서 생 기는 廢材를 使用하고 있다. 그런 合板工場에서 우리 나라의 경우 3.5%, 日本 3.8%의 톱밥이 나오고 있다 여기서 생기는 톱밥을 보다 効率的으로 使用할 수 없 을까하여 P.b의 chip과 섞어 使用 그 費用度를 조사 하는데 目的이 있다.

우리나라의 P.b. 生産량은 1974년 85,000m³였다. 여 기에 어디서 나뉠게 얻을 수 있는 톱밥을 약간 섞어도 충분히 利用價値가 있다면 여기서 절약되는 木材와 톱 밥의 利用度를 고려하면 상당한 이익이 있으리라 믿어 진다. 또한 앞으로 보다 効率的인 木材 利用에 부응하

* 서울大學校 農科大學 林産加工學科
Department of Forest Products & Technology, Seoul National University.

여 광범위하고 활발한 研究가 요구된다.

研究史

P.b.의 歷史는 다른 木材工業의 歷史에 비해 비교적 짧으며 이것에 대한 研究도 비교적 최근에 와서 研究되고 있다. German의 Schmipt Helleravc (1973)는 particle geometry에 따른 P.b.의 성질을 研究했으며 Russia의 GAMOV V.V는 P.b.의 static bending strength를 연구 發表했다. 여기서는 일반 board의 bending strength를 구하는 方法과 같은 方法을 썼으며 樹種, 밀도 chip size에 따라 실험한 결과 일반板材와 같은 우수한 성질이 있음을 發表했다. Dappe H.J(독, 1973)은 cement-binder로 P.b.제조를 실험했으며 그 결과는 resin-bonded P.b.와 asbestos-cement P.b.와의 中間으로 나타났다. Wnuk. K(Poland., 1972)는 gas shock(at 160°C)에 의해 가압시간을 단축시키고자 시도했으며 Pofutkin G.F. (Russia, 1971)는 P.b.제조에 있어 polythene film의 使用에 대해 研究한 결과 polythenefilm으로 만든 P.b.는 낮은 흡수도를 나타냈으며 높은 bending-strength를 나타냈다. Roffel E.(독, 192)는 phenol수지로 만든 P.b.의 밀도에 對해 研究했으며 Norme-Francaise(영, 1972)는 P.b.의 인장 強度에 대해 研究했으며 Günter(독, 1972)는 bark와 sawdust로 three layer board(sawdust-bark-sawdust)를 만들어 가압한 결과 가운데 bark층의 파괴를 가져왔다. 그 결과 sawdust-bark는 밀도가 0.8 以上이어야 한다고 보고하였다. Klar G.V.(소 1971)는 P.b.의 탄력성에 대해 研究하였으며 Mikhalov N.H는 P.b.의 내부응력에 대해 研究한 결과 가압온도를 160°C에서 170~180°C까지 올림에 의해 residual stress를 감소할 수 있다고 보고하였다. 本研究에서는 톱밥을 利用하여 강도 및 흡수율에 대해 조사하여 경제성과 利用가능성에 대해 조사하였는데 매우 有用할 것이라고 생각된다.

材料와 方法

1. 試驗材料

a) chip의 준비: 本研究에 使用된 chip은 大成木材 製材工場의 것을 使用하였으며 M.C.는 工場의 건조직 후의 것을 가져왔으나 실험하기 전에 M.C.를 측정해 보니 4%였다.

b) 樹脂의 준비: 역시 大成木材 P.b.공장에서 使用하는 요소수지를 使用하였으며 Resin content는 60.2

%였다.

c) 톱밥의 준비: 수원대산동의 한 제재소에서 톱밥(나왕)을 구하였으며 oven에 건조시킨후(7~8%)使用하였다. 使用된 톱밥의 크기는 다음과 같다.

톱밥의 크기

Size	%
10mesh 이상	4.5%
10~20 "	24.5%
20~30 "	14.6%
30~40 "	19.6%
40 " 이하	39.5%

II. 試驗方法

a) 접착제의 spary量과 톱밥의 比率

보통 工場에서 접착제의 spray量은 chip과의 重量比로 7~8%이나 本研究에서는 조금많게 10%로 一定하게 하고 톱밥을 섞는 비율을 5%의 variance를 두어 기준인 0%를 기준으로 하여 5%, 10%, 15%, 70%로 하여 P.b.를 만들었다.

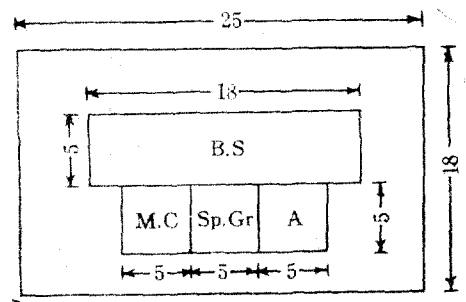
b) 製造方法

chip에 접착제를 spray한 後에 나무로 만든 18×25 cm의 틀에 chip을 넣어 3분간 cold press한후 hot press로 옮겨 30kg/cm² 175°C로 5分間 가했다. 압력을 加할때 30초동안 最高壓力 30kg/cm²에 도달시킨후 1分間 유지시킨후 압력을 떨어뜨리다가 다시 압력을 올려 3分間 pressing했다.

c) 試驗片的 채취

한 board에서 曲張度, 함수율, 비중, 흡수율, 측정용시편을 아래 그림과 같이 채취했다.

시편 채취 방법



d) 曲强度 측정

만들어진 시편이 두께에 오차가 ±0.06mm였기 때문에 두께에 따른 보정과 폭, 길이에 대해서도 보정조사했다. 公式는 다음과 같다.

$$\text{bending strength} = \frac{3 \times \text{최대하중(kg)} \times \text{시편의 길이(cm)}}{2 \times \text{폭(cm)} \times [(\text{두께 cm})]^2}$$

e) M.C. 측정

board를 만든 후 15日間 기건 상태에 방치해 놓은 후에 다시 oven에 넣고 100~105°C로 24hr 건조시킨 후에 全乾 重量법으로 측정하였다.

$$\text{M.C. (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad \begin{matrix} W_1 = \text{시편의 기건 중량} \\ W_2 = \text{시편의 전건 중량} \end{matrix}$$

f) 비중의 측정

M.C. 측정과 같이 15日間 기건 상태에 방치해 놓은 후에 측정하였다.

$$\text{Specific gravity} = \frac{W_a}{V_a} \quad \begin{matrix} W_a = \text{기건 중량 (gr)} \\ V_a = \text{기건 체적 (cm}^3\text{)} \end{matrix}$$

g) 흡수율 측정

시편을 25±1°C의 항온하에 25°C±1°C의 물에 24時間 담근 후에 무게 중량비로 나타냈다.

$$\text{흡수율} = \frac{\text{흡수 후 중량 (g)} - \text{기건 중량 (g)}}{\text{기건 중량 (gr)}} \times 100$$

III. 分析方法

本研究에서는 각 계급별로 5장씩의 P.b.를 만들어서 곡강도, M.C., 비중, 흡수율의 각 group을 비교하기 위해 分散分析을 行하였으며 이에 유의수준이 있는 것은 Duncun test를 적용하였다.

結果 및 考察

1. P.b.의 bending strength

本研究에서 얻은 bending strength는 Table(1)과 같다. Table(1)에 의하면 P.b.의 곡강도 시험 當時 M.C. 6.2~9.7%이었는데 이때에 曲强度는 톱밥을 5% 섞은 것이 169.9kg/cm²으로 제일 높았으며 표준으로 삼은 A(톱밥 0%)는 그 다음 161.1kg/cm² 10% 15% 20%의 비율로 섞은 순서의 결과로 나타났다. 또 톱밥을 섞은 종류간의 곡강도에 있어서 有意性を 검정하기 위하여 Table(1)에 의해 분산분석을 해보니 Table(2)와 같이 나타났고 톱밥섞은 량에 따른 P.b.간에 1% 이상의 유의성이 있었다. 다음에 차이를 分析하기 위하여 Duncan test를 하여본 결과 A와 B는 차이가 없으며 C와 D도 차이가 없으며 E는 A에 비해 매우 나쁘다 그러므로, 工場에서 나오는 톱밥을 利用하여 5%정도 톱밥을 섞음으로써 곡강도에 좋은 結果가 나타나며 한 해 연료에만 利用되고 있는 톱밥을 P.b.에 使用될 價

Table(1) 톱밥 섞은 량에 따른 곡강도

톱밥섞은양	Bending Strength(kg/cm ²)					Mean
A 0%	170.7	166.3	162.7	160.2	145.5	161.1
B 5%	193.0	143.5	168.2	178.9	165.4	169.6
C 10%	151.5	129.5	147.8	119.1	137.6	137.3
D 15%	161.2	158.1	109.6	120.1	177.4	133.1
E 20%	114.0	108.2	112.2	109.4	106.9	109.9

Table(2) Analysis of Variance of Table(1)

S.V	D.F	S.S	M.S	F
Total	24	71,522		
p.b	4	66,653	16,663	*69
Error	20	4,869	246	

Significancel % Level

Duncan(B) Duncan Test of bending strength

B	A	C	D	E
169.9	161.1	137.1	133.3	169.9

值가 있으므로 p.b.에 충분히 섞어 쓸 수가 있다고 이 實驗 data가 나타내고 있다.

II. P.b.의 흡수율

本研究에서 얻은 absorpibility는 Table(4)와 같다. Table(4)에 나타난 結果에 의하면 흡수성은 A를 표준으로 하여 A는 31.9%이고 톱밥을 섞은 양의 증가에 따라 흡수성도 증가하여 E는 53.9%에 이르렀다.

各 종류간에 흡수성에 대한 有意性を 검정하기 위하여 분산分析을 하여보니 Table(5)에 나타난 것과 같이 1%정도의 高度의 有意성이 나타났다. 다음에 차이를 分析하기 위하여 Duncan-test를 한 結果 A,B,C는 서로 차이가 없으며 C,D도 차이가 없으며 E는 差異가 있었다.

III. 含水率과 比重

톱밥 섞은 량에 따른 함유율은 Table(7)과 같으며 그 평균치는 A=7.9%, B=7.7%, C=7.5%, D=7.3%, E=7.7%로 나타났으며 이 함유율치 사이에 有意성이 있는가를 검정하기 위하여 분산分析을 하여보니 Table(8)과 같이 5% 水準의 有意성이 없었다. 따라서 톱밥 섞은 량에 따른 함유율차가 없음을 알 수 있다. 시편 全體의 함유율 범위는 最低 6.2% 最高 9.7%이었다. 한편 本研究에서 조사한 비중은 Table(9)

Table(4) 톱밥섞은양에 따른흡수율

톱 섞 은 양	톱 밥 섞 은 양	흡 수 율(%)						Mean
A	0%	33.3	27.3	38.0	36.7	24.4	31.9	
B	5%	36.4	30.5	39.5	34.6	33.0	34.8	
C	10%	37.1	43.9	31.5	34.0	40.8	37.4	
D	15%	30.5	34.2	41.7	50.0	54.5	42.7	
E	20%	63.3	49.1	57.9	54.5	48.5	53.9	

Table(5) Analysis of variance of table(4)

S.V	D.F	S.S	M.S	F
Total	24	2,115		
p.b	4	1,498	37.5	12.10*
Error	20	617	31	

*Significance 1% Level

Table(6) Duncan Test of absorbility

A	B	C	D	E
31.9	34.8	37.4	42.7	53.9

와 같으며 톱밥 섞은 량에 따라 비중의 평균치를 보면 A=0.75 B=0.77, C=0.77, D=0.76, E=0.75로 나타났다. 이 비중치의 有意性을 檢定하기 위해 분산分析을 하여보니 Table(10)과 같이 5% 수준의 有意性이 없었다. 따라서 톱밥섞은 량에 따른 비중차는 없음을 알 수 있다.

P.b.試片 전체의 비중치범위는 最低 0.69 最高 0.82 이었다. 따라서 흡수율과 比重은 Table (7)(9)에서와 같이 톱밥섞은 것에 대해 影響을 받지 않음을 알 수 있다.

結 論

本研究에서 톱밥 섞은 량에 따른 P.b.의 曲强度, 흡수율, 비중, 합수율의 側定된 値를 가지고 分析 考察한 결과판으로 結論을 내리면 다음과 같다.

1) p.b.의 曲强度에 있어서 톱밥을 섞지 않은 것과 비교해서 5% 섞은 것은 아무런 差가 없으며 10% 15% 섞으면 差異가 있었으며 20% 섞은 것은 差가 크게 나타났다. 5% 섞은 것의 평균치는 표준(A)에 比해서 曲强度가 조금 크게 나타났다.

2) 흡수율(absorbility)에 있어서는 톱밥을 섞을 수

Table(7) 톱밥 섞은 양에 따른 합수율

톱 섞 은 양	톱 밥 섞 은 양	합 수 율(%)						Mean
A	0%	7.2	8.1	8.2	7.7	8.3	7.9	
B	5%	6.8	8.0	1.5	7.8	0.3	7.7	
C	10%	7.8	7.1	6.2	6.7	9.7	7.5	
D	15%	8.0	7.9	6.2	6.6	7.8	7.3	
E	20%	7.0	8.7	6.6	8.1	7.4	7.7	

Table(8) Analysis of Variance of Table(7)

S.V	D.F	S.S	M.S	F
Total	24	20.63		
p.b	4	1.014	0.2535	0.26
Error	20	19.616	0.98	

Table(9) 톱밥섞은 양에 따른 비중

톱 섞 은 양	톱 밥 섞 은 양	비 중					Mean
A	0%	0.75	0.78	0.75	0.72	0.77	0.75
B	5%	0.17	0.79	0.75	0.76	0.77	0.77
C	10%	0.75	0.74	0.82	0.81	0.74	0.77
D	15%	0.80	0.78	0.78	0.77	0.69	0.76
E	20%	0.74	0.79	0.78	0.73	0.71	0.75

Table(10) Analysis of Variance of Table(9)

S.V	D.E	S.S	M.S	F
Total	24	0.0338		
p.b	4	0.0021	0.00053	0.486
Error	20	0.0217	0.00109	

록 점점 증가하는 경향으로 나타났다. 20% 섞었을 때에는 급격한 差가 나타났다.

要 約

본 研究에서는 合板工場 및 木材工場이면 어디서나 나오는 톱밥을 效率的으로 利用하고자 하는 目的으로 P.b.에 섞어 使用할때 P.b.의 曲强度, 흡수율, 합수율, 비중에 미치는 影響을 考察하여 分析 考察하였다.

結果 및 考察에 의해서 얻어진 本研究의 結論은 다음과 같다.

1) P.b.의 bending strength에 있어서 톱밥을 섞지 않은 것과 비교해서 5% 섞은 것까지는 차이가 없으며 10%, 15% 섞으면 곡강도가 떨어졌으며 20% 섞은 것은 현격한 차이가 생겼다.

2) Absorbility는 톱밥을 섞을 수록 증가하는 경향으로 나타났으며, 20% 섞은 경우는 현격한 증가가 생겼다.

3) 함수율과比重은 각 구성간에 차이가 없었다. 分散分析을 한 結果 有意性이 없었다. 이상과 같이 톱밥을 P.b. 제조시에 5% 정도 섞는 것은 P.b.의 質에 별다른 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

- 1) 木材工業 ハソドブック(昭和 48年) 林業試驗場編 丸善株式會社 7539p.
- 2) Principle of wood science and Technology Vol. II, Wood based Materials (1975), Franz F.D-Kollmann, Edward W. Kuenzi Alfred. J. Stamm, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New york
- 3) Particle board Vol. II, Technology By A.A. Moslemi, Sourthern Illinois Univ. Press
- 4) 木材工業 Vol.2 No.4, (1974), 우리나라의 폐재 發生 및 利用現況, 趙在明, 15p
- 5) Particle Geometry and Particle board properties (1973), Schmidt-Helleraue, Holz-Zentral blatt
- 6) The static bending strength of p.b, (1973), Gammov V.V, Lesnoi Zhurnal, 115-118p
- 7) The manufacture and use of P.b. with cement board (1973), Deppe H.J., Holz-Zentralblatt 737 ~739p
- 8) Use of Polythene film in manufacture of P.b. (1971), Poturkin G.F., Lesnoi Zhurnal, 170-171p
- 9) Influence of density on the swelling behaviour of phenolic resin-bonded P.b. (1972), Roffael, E. Holz als Roh-und Werkstoff 178-181p
- 10) Reducing P.b. pressing time(1972), Heebink B. G., Forest Service Research paper, Forest Product Laboratory, 180p
- 11) The behaviour of P.b. made from bark and sawdust when subjected to dynamic stress (1972), Günther B., Holzindustrie, 301-304p.
- 12) The elastic state of P.b. (1971), Klar G., Institut Lesa I Drevesiny, 170-178p
- 13) Internal stresses in P.b. (1972), Mikhallov N.A., Derevobrabatvayushchaya Promyshlemost