

—研究要旨—

耐久性パーティクルボードの製造(第1報)

—マレイン酸／グリセリン混合物水溶液処理について—

藤 本 英 人 穴 澤 忠
山 岸 宏 一

Production of Antiswelling Particleboards (I)

—Treatment with a maleic acid/glycerol mixture—

Hideto FUJIMOTO Tadashi ANAZAWA
Koichi YAMAGISHI

Japanese larch, *Larix leptophis* G., particles were treated with a maleic acid and glycerol aqueous solution to get 5-15% weight gain based on oven dry of wood. The particles treated thus were then mat-formed and hot-pressed in an ordinary method into particleboards.

The treatment was effective for reducing greatly the thickness swelling and the water absorption of the particleboards after water immersion. It did not affect their modulus of rupture, MOR, which was the same as that of non-treated particleboards. Their modulus of elasticity, MOE, and their internal bond-strength, IB, were both improved greatly as a result of the treatment.

It can be concluded that this treatment helps produce antiswelling particleboards of good strength properties with reasonable economy.

カラマツ削片に絶乾木質あたり5～15%のマレイン酸／グリセリン混合物水溶液(MGと略す)を噴霧した後、常法に従ってパーティクルボードを作製した。

浸水時の厚さ膨潤率及び吸水率はMG処理により著しく減少した。

曲げ強さ(MOR)は無処理パーティクルボードとほぼ同等、曲げヤング率(MOE)及びはく離強さ(IB)はMG処理により著しく向上した。

この方法により強度的に優れた耐水性パーティクルボードを安価に作業性良く生産することが可能になる。

1. はじめに

今後良質の大径材がますます入手困難になる状況で、間伐材、廃材などを有効に利用できるパーティクルボードの重要性は増大すると思われる。しかしながら、パーティクルボードは耐水性、耐湿性に不満があるため利用範囲が限られているのが現状である¹⁾。この欠点を

改善するためにこれまでにワックス処理²⁾、アセチル化³⁾、イソシアネート系の接着剤の使用⁴⁾など数多くの研究がされてきた。しかしそれらの方法は効果が少なかったり、コストアップになったり、毒性があったりして実用的とはいいがたい。このたび木材中で架橋反応を起こさせることを目的として2価のカルボン酸

であるマレイン酸と3価のアルコールであるグリセリンの混合物水溶液を木材チップに噴霧し、良好な作業性の下で高耐水性パーティクルボードを製造することができたので報告する。

なお、本報告は第37回日本木材学会大会(1987年4月、京都)で発表したものの要旨である。

2. 実験

2.1. 試薬

無水マレイン酸、グリセリンは試薬1級を用いた。無水マレイン酸とグリセリンを3:2の割合で混合し、加温下で水に溶解して60%溶液を調製した。なおこの状態で無水マレイン酸は加水分解を受けフリーのジカルボン酸であるマレイン酸になっていると考えられるので、原料として無水物を使用しているが、マレイン酸/グリセリン(MG)処理と言う。

2.2. 製造条件

カラマツ間伐材より調製したストランド状のチップ(長さ40mm,厚さ0.5mm,幅ランダム)にMG水溶液を全乾木質重量あたり5~15%噴霧した。さらにこの処理チップに全乾木質重量あたり、3または6%のフェノール樹脂接着剤(以下PFと言う)を噴霧した。ハンドフォーミングにより成型したマットを210で15分間熱圧した。ボードの厚さは13mm,比重は0.7に設定した。

2.3. 測定

強度の測定及び厚さ膨潤率等の基準値の測定は20

65%RHで3週間以上調湿してから行った。耐水試験は25の水中で96時間まで経時的に行った。強度残存率を求めるためにこのサンプルを前記の条件で恒量に達するまで調湿した。

3. 結果と考察

木材チップに多価のカルボン酸であるマレイン酸と多価のアルコールであるグリセリンの混合物を5~15%噴霧した後、210で熱圧して得られたパーティクルボードの厚さ膨潤率を第1表に、吸水率を第2表に、長さ膨張率を第3表に示す。

厚さ膨潤率はMGの処理量とともに減少し、15%処理し、PFを6%使用した場合、24時間で4.5%、96時間で5.7%、吸水率もそれぞれ32.9%、45.5%、また長さ膨張率もそれぞれ0.10%、0.11%と優れた値であった。

厚さ膨潤率と吸水率の経時変化を下記の式に対しカーブフィッティングを試み、求めたパラメーターをそれぞれ第4,5表に示した。

$$P = P_0 \times (1 - e^{-kt})$$

ここで P = 厚さ膨潤率または吸水率

P₀ = 無限大時間浸水後の厚さ膨潤率
または吸水率

k : 速度定数

t : 浸水時間

無限大時間浸水後の厚さ膨潤率または吸水率を示す P₀はMG処理量が増加するとともに低下し、またそ

第1表 浸水時の厚さ膨潤率

処理 (%)	時間 (h)	6		24		48		72		96	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
0	3	23.0	1.4	24.4	1.5	24.8	1.5	25.4	1.4	25.6	1.4
0	6	16.4	1.7	17.4	2.1	18.0	2.2	18.6	2.2	18.5	2.5
5	3	13.3	2.8	15.1	2.3	15.6	2.3	15.9	2.4	16.0	2.4
5	6	8.6	1.1	12.1	1.2	12.8	1.3	13.1	1.3	13.2	1.4
10	3	6.3	2.0	9.1	2.8	10.1	1.0	11.1	1.7	11.2	1.7
10	6	3.3	0.6	6.5	1.0	8.1	0.9	8.9	0.9	9.1	0.9
15	3	4.5	1.1	7.0	1.1	7.7	1.0	8.0	1.0	8.1	1.0
15	6	2.5	1.0	4.5	1.1	5.3	1.0	5.6	1.1	5.7	1.1

注) Mean: 平均 S.D.: 標準偏差

第2表 浸水時の吸水率

処理(%) MG PF	時間(h)	6		24		48		72		96	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
0	3	69.1	1.0	79.3	1.0	86.3	1.1	89.9	1.2	91.9	1.3
0	6	53.7	0.5	62.1	0.6	68.7	0.7	71.8	0.9	74.0	0.7
5	3	49.0	2.5	59.7	2.1	66.3	3.5	69.6	2.8	72.7	2.9
5	6	36.5	3.7	51.5	3.2	58.7	3.2	62.4	3.4	65.6	3.6
10	3	29.7	5.3	43.7	5.6	51.5	5.6	55.4	5.6	58.7	5.9
10	6	18.0	3.0	30.9	3.6	38.3	6.0	44.3	4.5	48.3	4.7
15	3	26.3	4.0	39.1	4.5	46.3	4.6	49.5	4.8	52.4	5.1
15	6	21.3	2.8	32.9	3.3	39.5	3.7	42.8	4.0	45.5	4.3

注) 第1表に同じ

第3表 浸水時の長さ膨張率

処理(%) MG PF	時間(h)	6		24		48		72		96	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
0	3	0.17	0.03	0.17	0.02	0.18	0.02	0.18	0.03	0.18	0.02
0	6	0.14	0.01	0.14	0.02	0.14	0.02	0.14	0.02	0.14	0.02
5	3	0.14	0.02	0.15	0.03	0.16	0.02	0.16	0.02	0.17	0.02
5	6	0.11	0.01	0.14	0.01	0.14	0.01	0.14	0.01	0.14	0.02
10	3	0.08	0.00	0.13	0.01	0.14	0.01	0.14	0.01	0.15	0.01
10	6	0.07	0.01	0.11	0.01	0.13	0.01	0.13	0.01	0.14	0.01
15	3	0.08	0.01	0.12	0.01	0.12	0.01	0.12	0.02	0.13	0.01
15	6	0.06	0.01	0.10	0.01	0.10	0.01	0.10	0.01	0.11	0.01

注) 第1表に同じ

第4表 厚さ膨潤率のパラメータ

処理(%) MG PF	P ₀	-k	-1/k
0 3	25.03	0.420	2.38
0 6	18.13	0.392	2.55
5 3	15.63	0.316	3.16
5 6	12.84	0.181	5.52
10 3	10.62	0.142	7.04
10 6	8.94	0.059	16.95
15 3	7.81	0.132	7.58
15 6	5.53	0.089	11.24

第5表 吸水率のパラメータ

処理(%) MG PF	P ₀	-k	-1/k
0 3	86.96	0.261	3.83
0 6	69.27	0.245	4.08
5 3	67.31	0.211	4.74
5 6	60.49	0.139	7.19
10 3	53.43	0.108	9.26
10 6	45.14	0.055	18.18
15 3	48.20	0.108	9.26
15 6	42.10	0.070	14.29

れぞれの速度を示す - 1/kも処理量とともに増加していた。すなわち、MG処理により厚さ膨潤率あるいは吸水率の絶対値が低下するだけでなく、膨潤あるいは吸水の速度が大幅に遅れることが明らかとなった。

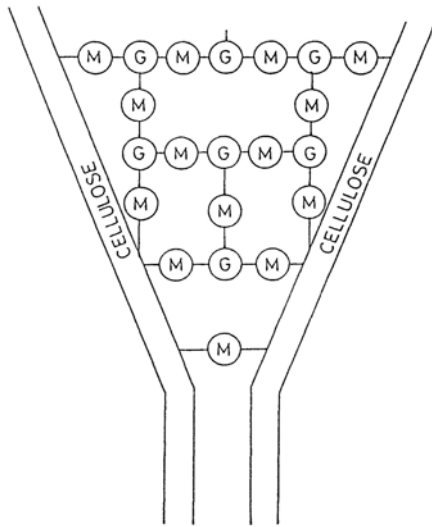
MG処理によりこのように優れた耐水性を示すのは下記の理由によると考えられる。

1. 反応がプレス条件下で起こること
木材チップはパーティクルボード中で熱圧され

たために大きく変形しているが、この変形が吸水により元の形状に戻ることが吸水厚膨の最大の原因である。MG処理は熱圧中に架橋反応が起こるので変形の固定に効果的である。この点がアセチル化などの前処理方法と根本的に異なる。

2. 架橋がそれ自身3次元網目構造であること
グリセリンが3価のアルコールであるので架橋結合が3次元網目構造となる(第1図)。この構

造で木材チップを覆うため木材チップの体積膨潤を抑制する。



第1図 MG処理したセルロースの仮説モデル

注) -(M)- : マレイン酸残基
 -(G)- : グリセリン残基

3. 架橋が疎水性であること

原料は水溶性でありながら反応により生成する結合は疎水性のエステルである。ろ紙にMG処理を施して接触角を測定した結果では115~120°であった⁵⁾。このためボードに撥水性が賦与される。得られたボードの強度性能について第6表に示した。15%MG処理では内部に空洞状の割れが生じていたため全体に強度が低下していたが、この割れの原因はチップ水分、MG及びPFの溶媒としての水、さらに反応によって生ずる水によってマット含水率が高くなっていたためと考えられる。すなわち、この強度低下はMG処理に本質的に伴う欠点ではないと考えている。

15%MG処理を除けば、MG処理を施すことによってMORはほぼ同等あるいはやや向上、MOEは著しく向上、IBについてもかなり向上する。セルロース系の物質にとって化学結合の解裂が予想される過酷な条件(酸性、高温)下でありながらMORが低下しないメカニズム、MOE及びIBが向上するメカニズムについては今後の検討課題である。

第6表 MG処理パーティクルボードの強度性能

処 理 (%)		MOR (kgf/cm ²)		MOE (×10 ³ kgf/cm ²)		IB (kgf/cm ²)	
MG	PF	平均 (%)	S.D.	平均 (%)	S.D.	平均 (%)	S.D.
0	3	197.5 (101.7)	31.4	21.7 (95.1)	1.4	6.4 (35.2)	0.6
0	6	261.8 (103.3)	45.1	27.2 (90.5)	1.5	7.8 (59.9)	0.9
5	3	222.8 (104.0)	48.6	37.8 (76.5)	3.2	5.5 (57.6)	0.7
5	6	278.3 (98.2)	16.0	45.1 (72.5)	1.7	8.8 (81.4)	0.6
10	3	254.1 (98.4)	11.7	52.0 (79.0)	3.7	7.7 (53.6)	1.3
10	6	251.0 (100.7)	23.0	49.9 (64.0)	2.8	10.6 (61.5)	1.4
15	3	238.2 (84.3)	19.3	51.3 (75.6)	3.6	8.0 (40.6)	1.6
15	6	214.2 (75.8)	35.5	46.5 (72.6)	4.2	4.4 (44.1)	2.3

注) () の値は96時間浸水後の強度残存率
 MOR : 曲げ破壊係数
 MOE : 曲げヤング係数
 IB : はく離強さ

文 献

1) 住宅と木材, 8 (2), 8 (1984)
 2) Heevink, B. G. : Proc. 1st symposium on particleboard, p.251 (1967)
 3) Youngquist, J. A. ; KrzySik, A. ; Wood and Fiber Science, 18 (1), 90 (1986)

4) 齊藤藤一, 谷口時徳: 木材学会誌, 30, 921 (1984)
 5) 内部資料

—木材部 改良木材科—
 (原稿受理 昭62. 7. 22)