研究報告第 68 号訂正表

	誤	正
100 頁第3図	月消失の3カ月量移動平均	月消失量の3カ月移動平均
106 頁第8図	図版文字 Kitadani と Minamidani を入れ替える	
111 頁下から 11 行目	$Vr\left(\frac{Sr}{Ar}\right)$	$Vr=\left(\frac{Sr}{Ar}\right)$
111 頁下から9行目	$Vp\left(\frac{Sp}{Ap}\right)$	$Vp=\left(\frac{Sp}{Ap}\right)$
115 頁下から 13 行目	Table 12, 13	Table 13, 14
115 頁第 11 図	(1) 図の（1）の次に（"a" of table 13) をつけ加える	
〃	("a" $\overset{(2)}{}$ of table 13)	("a" $\overset{(2)}{}$ of table 14)
204 頁下から9行目	第4区施肥施種区	第4区施肥接種区
207 頁　第1図	(1：140)	(1：280)
211 頁上から3行目	モリシマ属	アカシア属

林　産　の　部

合板に関する研究（第5報）
ベニア・エッジ・グルーイングに関する実験

堀　岡　邦　典[1)]
岩　下　　睦[2)]
加　藤　昭四郎[3)]

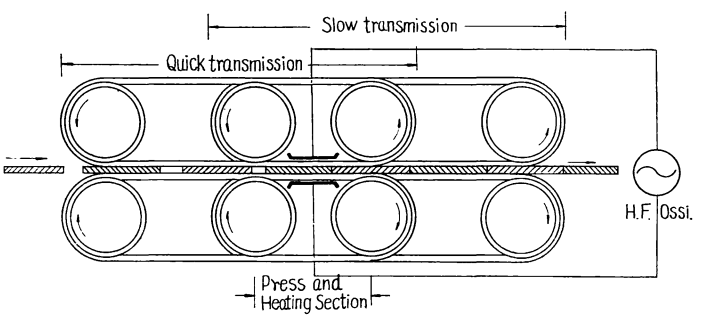
I　緒　　言

従来合板の製造過程における core の芯かさなり，トンネルは製品の品質に重大な影響を及ぼし，その製造技術に非常な熟練を要していた。しかも単板製造の際に生ずる廃材は原木の約10% 内外もあり，これ等の大半は燃料としてすてて顧みられていなかつた。かかる廃棄単板の中には3寸巾以上のものも多数含まれており，単板の端面を比較的簡単な機械的操作により接着し，更生利用しうるならば，合板の品質と単板の利用率を同時に向上することが期待される。

端面接着の機械的操作としてはウロコ製作所にて試作せる電熱板によるベニア・エッジ・グルーアー（本機は試作のみにて実用に至らざるもの）を用い，その欠点を検討した結果，加熱接着に高周波を応用することの有効性を認め，Fig. 1 のごとき単板送り機構のみを採用し，高周波印加電極部を設けることにより単板横矧ぎ連続接着の可能なることを確認した。かかる操作を行うことにより一定巾の単板の帯状の流れを作り，必要に応じてクリッパーにより裁断し，直ちに接着剤塗付，圧締，接着を完了することが可能となるのである。

本実験はかかる横矧ぎ連続接着操作を行うため，高周波を熱源とせる連続接着機械の設計と操作の基礎資料を提供し，もつて合板の品質並びに生産能率改善と木材利用合理化の一端を果さんとして行つたもので，ここにその概要を発表する。

終始御援助を賜わつた斎藤木材部長，並びに実験の上に御協力をいただいたウロコ製作所山田技師，マツダ研



第 1 図　実 験 装 置
Fig. 1　Aparatus

1）木材部材質改良科長　2）木材部木材加工科乾燥研究室　3）木材部材質改良科接着研究室

究所石川技師に謝意を表するとともに実験の労をともにされた佐藤庄一技官にその労を謝す。

Ⅱ 予 備 実 験

木材と接着剤を高周波により並列加熱する場合，その撰択加熱特性により導電性能のより高い接着層に高周波エネルギーの大部分を吸収せしめうることは周知の事実である[1)2)3)4)]。しかも加熱される接着層の容積が接着される木材の容積に比し，非常に小さいので，この加熱法はきわめて小さい電力で急速に加熱接着しうる特徴を有する。しかるに，接着剤の導電性能はその種類[1)]，硬化剤の添加量[1)]，気温，反応時間等に影響され，また木材と接着剤の並列加熱の際に木材の比重，含水率により相対的に高周波エネルギーの吸収状態が変化するので[1)3)5)6)]，かかる特性についてあらかじめ検討しておく必要がある。故にまずこれらについて予備的に実験を行つた結果から記述する。

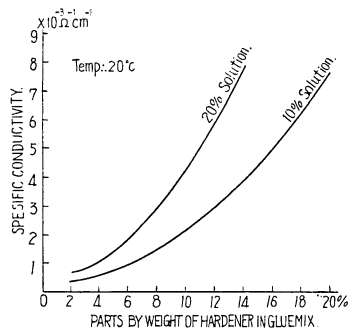
1．実験方法

導電性能の測定には 1000 C/S の音叉発振器を用い，コーラツシュ・ブリツジによつたものであり，高周波の場合ではないが（D. Brown[7)] や J. M. Yavorsky[8)] の Q メーター法によると尿素樹脂接着剤の Q が低くすぎて測定が困難である），純粋な電解質溶液の電気伝導度に関する Debye-Falkenhagen の理論[9)] によると，電気伝導度の周波数による変化は非常に小さいとされているので，測定しやすい低周波で検討することにした。接着剤の比電気伝導度はガラス容器中の接着剤へ面積 1 cm² の平板電極を間隔 1 cm にて挿入して測定した。また，端面に塗付せる接着剤の電気抵抗は極間 1 cm の下駄状電極をあらかじめ接着剤塗付せる供試単板端面に圧着せしめて測定した。なお，供試単板は厚さ 3 mm のブナ単板（含水率約 10 %）および比較のためガラス板を使用し，接着剤は主として尿素フオルマリン樹脂接着剤（日本化工製井桁ライム No. 102）を用いた。

2．実験結果

（ｉ） 硬化剤の添加量と比電気伝導度との関係

尿素フオルマリン樹脂に塩化アンモンの 20% および 10% 溶液をそれぞれ 2.5～10% および 5～20% 添加した場合の比電気伝導度の変化は Fig. 2 のごとくである。すなわち，硬化剤添加量大なるほど比電気伝導度は増大する傾向がある。



第2図　硬化剤の添加量と比電気伝導度の関係

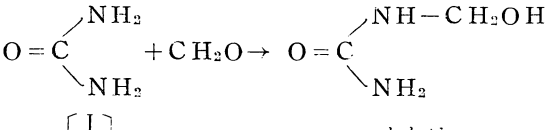
Fig. 2 Relation between specific conductivity (1000 c/s) and volume of hardener in urea resin.

（ii） 接着剤塗付後の時間的電気抵抗変化

（a） 添加剤による影響

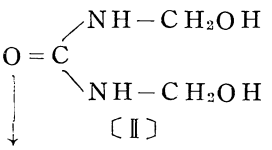
使用条件から考えた場合，常温における接着剤の硬化速度は遅く，しかも導電性能高く，加熱による硬化時間

は短いことが必要である。尿素フオルマリン樹脂生成機構において塩化アンモンは単に硬化促進剤であるのに対し，さらに尿素，アンモニヤ，食塩等を少量添加することにより反応を抑制し，かつ電解質であるため（尿素それ自体は電解質ではないが），導電性能を高めうると考えられる[6)8)10)]。 すなわち，尿素フオルマリン樹脂生成の機構

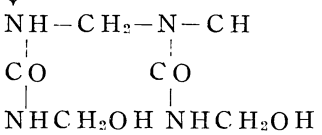


〔Ⅰ〕

または



〔Ⅱ〕



〔Ⅲ〕

の〔Ⅰ〕から〔Ⅲ〕になる過程においてメチロール基――メチロール基が反応するが，ここに尿素が添加されるとメチロール基――アミド基の反応も起り，メチロール基が両反応に分配され，メチロール基――メチロール基の会合の確率が減少することにより硬化の抑制が行われる。また，アンモニヤを添加した場合

添加されたアンモニア　遊離フオルマリン（尿素樹脂中）

$$4NH_4OH + 6CH_2O \rightleftarrows (CH_2)_6H_4 + 10H_2O$$

によりヘキサメチレンテトラミンを生ずる。それが塩化アンモン添加により硬化する反応

$$\underset{C_1}{4NH_4Cl} + \underset{C_2}{6OH_2O} \rightleftarrows \underset{C_3}{(CH_2)_6N_4} + \underset{C_4}{4HCl} + \underset{C_5}{6H_2O}$$

において，化学平衡係数

$$K = \frac{C_3^{n_3} \cdot C_4^{n_4} \cdot C_5^{n_5}}{C_1^{n_1} \cdot C_2^{n_2}}$$

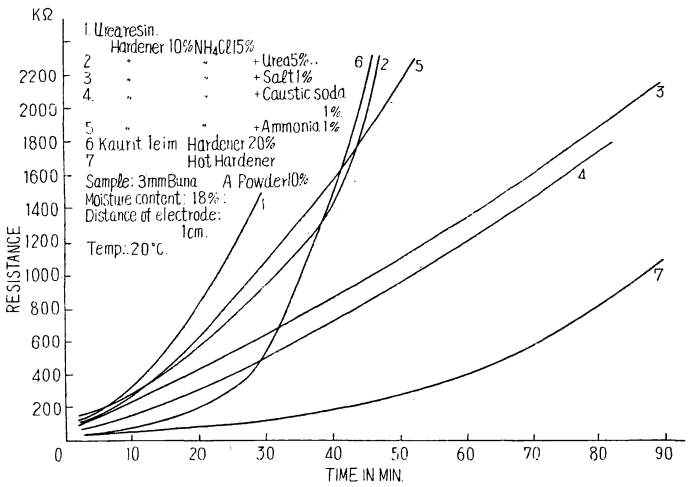
なる関係があるとき，分子と分母の値の比は一定であるから C_3 が大となると C_4 が小でなければならない。そのため pH の低下が抑制され，また，したがつて硬化が抑制される。

食塩添加の場合は単に導電性能の向上が主体であるが，しかし中性塩効果により反応抑制効果もあると考えられる。

一方導電性能が高すぎる場合は，加熱に際し，arc の原因になるから注意を要する点である。

以上の観点から尿素フオルマリン樹脂のみの場合，さらに尿素５％，食塩１％，苛性ソーダ１％，アンモニヤ １％ をそれぞれ添加した場合について端面に塗付後の電気抵抗の時間的変

化を測定した。なお，比較のため冷圧並びに熱圧用のカウリツト・ライムを用いた。すなわち，Fig. 3 のごとく電気抵抗は一般に時間とともに急激に高くなるが，尿素フオルマリン樹脂のみの場合に比し，尿素等の各種添加剤を添加せる効果はある程度認められた。なお，熱圧用カウリツト・ライムは抵抗低く常温では反応の進行は遅いが，加熱に際し arc を生じ，短時間硬化は望めなかつた。また，苛性ソーダも反応抑制，導電性能向上の目的には適するが，加熱に際して，アルカリのため，硬化不良になることはきわめて当然であり，添加剤として不適当である。

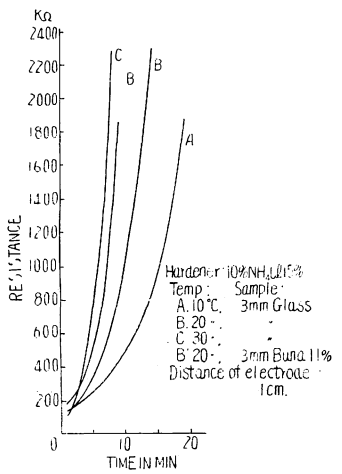


第3図　接着剤塗付後の放置時間と電気抵抗変化の関係

Fig. 3　Relation between resistance (1000 c/s) of some adhesive and assembly time.

（b）　気温による影響

接着剤のごとき溶液の電気抵抗は電解質のイオン濃度に影響され，それが温度により異なるため，電気抵抗は温度によりその変化の状態を異にする。Fig. 4 は気温 10°C は大気中にて，20° C, 30°C は恒温器中において測定した結果であるため，20°C, 30°C の場合は実際の大気条件と関係湿度を異にするが，相対的関係のある程度の資料にはなりうると思う（供試片ガラス）。一般に電気抵抗と温度の関係は温度が高くなるにつれて抵抗は低くなるが，接着剤の場合，温度が高くなると硬化速度が早いため，急速に時間とともに抵抗が高くなつている。このことは低温時に接着剤の電気抵抗を低めるために，食塩等の電解質を添加し，高温時には製糊，塗付後の電気抵抗のあまり高くない時期に加熱するか，或いは前項の添加剤を加える必要があることを示しており，現場において接着剤を使用する場合に注意を要する点である。



第4図　接着剤塗付後の時間的電気抵抗変化の気温による影響

Fig. 4　Relation between resistance of urea resin and assembly time at 10°C, 20°C, 30°C in air temp.

（c）　接着剤水分の単板内部への滲透の影響

端面に接着剤を塗付した場合，単板含水率にもよるが，接着剤水分の滲透が考えられ，ために時間とともに粘度が高まり，それが電気抵抗に影響され，はたまた，この滲透が接着

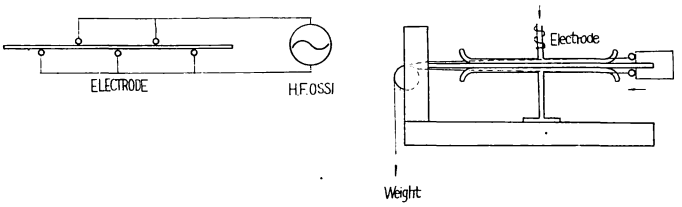
剤塗付後の放置時間とともに接着性能に影響を及ぼすことも当然予想される点である。Fig. 4 における曲線はガラスの端面に接着剤を塗付した場合の時間的電気抵抗変化を示しているが，曲線 B と同一条件におけるブナ単板（含水率約 10%）を供試片とした場合の曲線 B′ が B より上廻つていることはガラスのアルカリの影響もあるかも知れぬが，接着剤水分の単板内部への滲透により電気抵抗がより急速に高まつたものと思われる。このことは加熱接着に際して；接着剤塗付後電気抵抗が高くなりすぎない程度に（抵抗が高くなりすぎる時は電解質を添加しても）放置時間をとつた方が接着剤の粘度が高まり，接着性能が向上することを意味するもので，接着操作上重要な意義を有すると考えられる。

Ⅲ 高周波による単板横矧ぎ接着性能について

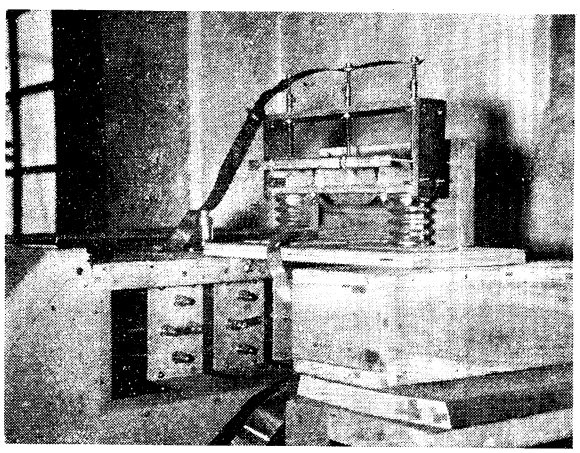
高周波並列加熱による単板横矧ぎ連続接着機械の設計と操作の基礎資料をうるため，前項の予備実験の結果に基いて，尿素フオルマリン樹脂の硬化剤配合割合，添加剤の割合，加熱時間，空気濕度，放置時間等と接着性能との関係について求め，小電力による急速接着の限界を決定し，かかる条件に適合せる接着剤について検討してみた。ここにその概要を記す。

1．実験方法

条件を均一にするために連続送り接着によらず Fig. 5, Phot. 1 のごとき装置を用い，一定圧締力のもとに静止状態の加熱接着により試料を作製した。高周波出力は約 1 KW，周波数 4.5 M.C.。接着供試単板は 1.5 mm 厚ブナ，長さ 1 尺（したがつて，接着層は 1 尺）。接着剤は尿素フオルマリン樹脂。両面塗付。添加剤としては尿素フオルマリン樹脂接着剤に対し食塩 1% および 2%，尿素 5%，アンモニア 1% を使用した。

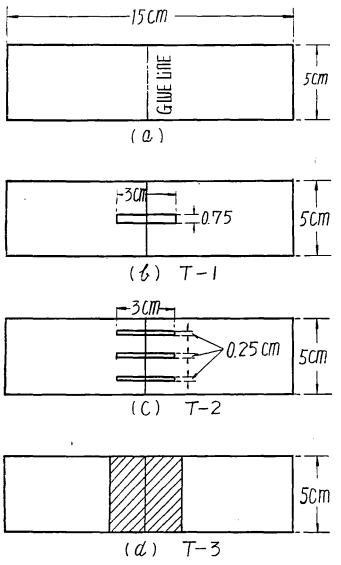


第 5 図 実 験 装 置
Fig. 5 Aparatus



写 真 1 実 験 装 置
Phot. 1 Aparatus.

接着性能試験片は上述の接着試料より Fig. 6a のごとき巾 5 cm，長さ 15 cm の大いさにそれぞれ 5



第6図　接着力試験片
Fig. 6
Test piece of adhesive strength.

箇作製した。接着性能試験は試験片中央の接着層に木裏から荷重を加え，Span 5 cm にて曲げ試験を行い $\left(\frac{\text{Span}}{b}=\frac{5}{0.15}>12\right)$，その曲げ破壊強度と最大曲げ撓み量によつて示した。この接着力試験法は従来の引張試験に比し，木部破断する割合も少なく，より正確に接着性能を検討しうるものと考えられる。

なお，比較のため従来のガム・テープにより縦矧ぎした単板の曲げ破壊強度をもつて接着性能の許容限界値の一応の標準とした。

（註）　許容限界値決定法

単板横矧ぎの接着強度がどの程度必要であるかということは全く不明である。理想的には単板の横方向の引張強度に匹敵すれば良いが，必ずしもそれほどの強度は必要としない。すなわち，接着後の現場操作中に破断しなければ良いわけであるから，加熱接着直後より合板製造工程において Press に堆積されるまでにいかなる外力が横矧ぎ接着層にかかるか分析してみると，

（1）　加熱直後，ゴム・ベルトの送りによりセツトの外に移動する際，接着層はまだ温度が高く最も弱い時期である。故に送り機構に欠点があれば，僅かな外力で接着層が引離されるおそれがある。

（2）　セツトから送り出され，クリツパーにより裁断される際，剪断力等の無理な外力がかかる。

（3）　スプレツダーを通す際，単板にあばれがあると，ローラーによりおしひろげられ，接着層に沿う剪断力が働く。

（4）　糊付け前後に人力により単板を移動せしめる際，単板の自重のため手で持つ部分に無理な力がかかる。

以上の4つの場合が考えられる。接着層の硬化状態は加熱後時間とともに自働的にすすむものであり，電極間通過中に完全硬化を望めない場合は高周波電力，加熱時間等の要素が不充分に働くと（1）により接着不良を生ずるおそれが多分に存在する。しかし，これは接着剤の速硬性と機械的方法の改善により解決すべき問題である。（2）（3）（4）に対しては，いかなる程度の外力がかかるか判定の方法がないが，従来合板工場においては，単板の縦方向の矧合せにテーピング・マシン或いはスプライサーを使用し，最近では全矧合せ長の約 15%（3尺の接着層に対して2吋のガム・テープ5カ所）だけをガム・テープではり合せ，爾後の操作を行つている。すなわち，現場における実際問題として，その程度の接着力で（2）（3）（4）

にあげた外力に耐えうることを示している。したがつて，本実験における接着力の比較の対象として，かかるガム・テープにより全剝合せ層の 15% はり合せたものを採用することにした。

前述のごとく本実験における接着性能判定方法として曲げ試験を用いたため，それと比較する意味においてガム・テープの剝合せ強度判定にも同様形状の曲げ試験を行つた。すなわち，単板 5 cm 巾に対してテープの巾を単板の 15% (0.75 cm) とし，中央に集中した場合 (Fig. 6 b)，3 カ所に分散せしめた場合 (Fig. 6 c)，さらに全面にテープをはつた場合 (Fig. 6 d) の 3 者につき木表よりテープをはり，前項の曲げ試験同様 5 cm Span にて木裏より荷重をかけ，テープの切断せる時の荷重，撓みを測定した。しかして一応単板断面全面で曲げ応力を受けると仮定し，一般の曲げ応力算定式により求めた数値を剝合せ強度とした。

なお，単板素材の曲げ強度を測定し，横剝強度の 1 つの比較の標準にすると同時に接着力曲げ試験における木部破断率検討の試料とした。供試片は繊維に直角方向の長さ 15 cm，繊維方向 5 cm，厚さ 1.4 mm のブナ単板を用い，試験法は接着力曲げ試験と同様に行つた。

2．実験結果

（i） 接着性能許容限界値について

曲げ荷重状態を仔細に観察するにテープを試片巾の 15% はつた場合は (Fig. 6 参照，テープを 1 カ所にはつた場合 T—1，テープを 3 分割した場合 T—2) テープの部分に応力の集中がおこり，またテープをはつてない部分の単板エッジにより撓みが支えられる形になる。したがつて，曲げ強度算出の際，試料巾を用いると過小な値となり，テープ巾を用いると過大な値となるので (Table 1) いずれにしろこの方法から曲げ強度を算出することは妥当でなく，試料全面にテープをはつたもの (T—3) の値の 15% をとることにした (T—3′)。なお，曲げ撓み量はむしろ前者の部分的にテープをはつた場合の方がより実際の値に近いように思われ，テープを中央に集中した場合と分散させた場合の平均値をとることにした。すなわち，曲げ強度の許容限界値は約 30 kg/cm³ であり，曲げ撓み量は約 5 mm である。

単板素材に対する測定結果は Table 2. のごとくで，比重は目荒れその他測定方法からくる

第 1 表
Table 1.

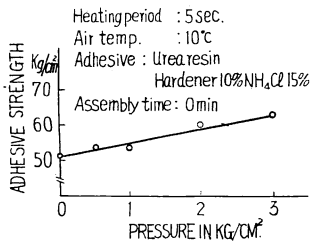
No. *	Bending strength. kg/cm²			Max. diflection. mm			Number of test piece.	Note
	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.		
T—1	21.9	38.5	50.2	3	5.7	9	20	Mean value of max. diflection: 5mm
T—2	18.7	32.4	48.5	2	3.5	5	20	
T—3	121.8	195.6	246.5	8	14	20	20	
T—3′	18.3	29.4	37.0					15% of bending strength in T—3

* See Fig. 6

第2表　ブナの単板の曲げ強度および最大撓み

Table 2. Bending strengh and max. diflection in veneer (BUNA)

Thickness of veneer cm	Specific gravity in g/cm³			Moisture content in %			Bending strength in kg/cm²			Max. diflection in mm			Number of test piece.
	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	
0.13	0.49	0.67	0.79	11.1	11.4	11.7	92.3	110.4	136.1	10	13	14	9
0.14	0.50	0.67	0.73	10.9	11.5	14.4	51.8	92.3	136.3	4	9	13	51
0.15	0.52	0.62	0.71	11.1	11.5	13.3	54.9	94.4	138.7	4	9	13	31



第7図　端面圧締力と接着力の関係

Fig. 7 Relation between adhesive strength and pressure in veneer edge.

誤差等のため非常なばらつきがあり，実際の数値を示しているとは考えられない。この結果から解ることは厚さ 0.13cm の試片数が少ないため，妥当な値を示してはいないが，明らかに厚さが薄いほど最大撓みが大となり，その撓みのために曲げ強度も大きくなつていることが観察された。要するにあまり薄い単板を用いることは誤差を生ずる原因になりうる。また，曲げ強度，最大撓みは 0.14 cm，0.15 cm の単板の平均値をとると，それぞれ約 93 kg/cm²，9 mm である。

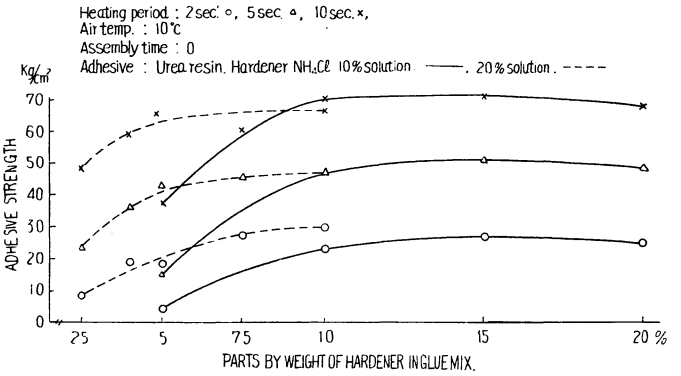
（ii）　圧締力の響影

接着面の平滑度は接着力に大きな影響を与えるが，面の平滑さは人為的になしうる限度があり，この影響を無くし，条件を均一にするために接着面にある程度の圧締力を加える必要がある。また，本実験のベニヤ・エツジ・グルーアーは送り速度の差により接着面に圧力が加えられるが，妥当な接着性能をうるに要する圧締力を検討する必要がある。故に本実験においては基礎的に加圧条件を決定するため，端面に圧締力 0，0.5，1，2，3 kg/cm² を加え，かかる圧締力が接着力に及ぼす影響を検討した。すなわち，Fig. 7 のごとくこの程度の圧締力の差ではほとんど変化なく，僅かに圧締力とともに接着力は上昇傾向をたどつている。合板接着におけるがごとき 15 kg/cm² は実際に加え得ないから，かかる範囲の圧締力では接着面さえある程度平滑であれば，ほとんど接着力に影響しないと思われる。故に以後の実験においては，実際問題をも考慮にいれて 2 kg/cm² の圧締力を用いることにした。

（iii）　塩化アンモンの添加量および加熱時間の影響

比電気伝導度は塩化アンモンの添加量の増加に従つて増大したが，Fig. 8 のごとく 20 % Solution においては 5～10%，10% Solution においては 10～20% の範囲が大体一様な接着性能を示し，従来の合板接着の場合と同様な傾向である。また，2秒，5秒，10 秒の加熱時間の範囲ではいずれも加熱時間が長いほど良好な硬化状態を示している。このことは塩化アンモンにより導電性能を高めても放置時間 0 の場合，短時間加熱では許容限界値以上の接着性能はえられないことを示している。

なお，塩化アンモンの20% Solution と 10% Solution ではほとんど差が認められなかつたが，2秒加熱において，20% Solution の方が僅かに接着力は高くなつている。これは硬化剤濃度が低いほど，接着剤の粘度が低くなることから，接着剤粘度はある程度高い方が良いことを示し，その限界は塗付に不便をきたさぬ程度と思われる。したがつて，硬化剤濃度の決定は接着剤自体の粘度によりなされるべきものである。本実験においては 20% Solution 添加の場合はやや粘度が高すぎ操作を不便ならしめるため，10% Solution 中最良条件と思われる 15% 添加をもつて以後の実験をすすめることにした。



第8図 尿素フオルマリン樹脂の接着力と硬化剤添加量の関係
Fig. 8 Relation between adhesive strength of urea resin and volume of its hardener.

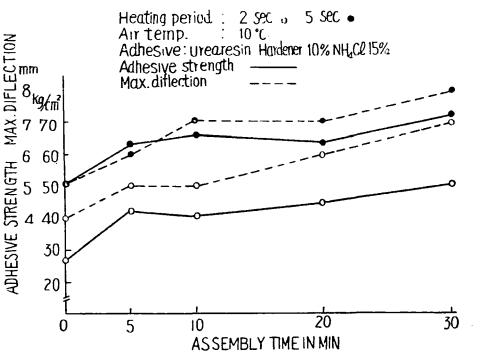
ただし，この測定は10°C において行つたもので，予備実験の結果からもわかるごとく，気温が上昇した場合，接着剤の電気抵抗も変化し，添加量大なる時は arc を生ずるおそれもあり，この結果が絶対的のものでないことを附記しておく。

(iv) 接着剤塗付後の放置時間の影響

合板を熱圧にて接着する場合の接着力は堆積時間の増大とともに漸増し，尿素フオルマリン樹脂の可使時間の限界におけるゲル化寸前が粘度高く，また接着剤水分の単板内部への滲透にも影響され，接着力最大となる傾向を有するが，高周波並列加熱による端面接着の際の通電可能放置時間は接着剤の電気抵抗の変化からも明らかなるごとく電気的には一般の可使時間より短くなる傾向にあるから，これが接着状態にも当然影響されると思われる。

（a） 尿素フオルマリン樹脂のみの場合

Fig. 9 のごとく気温 10°C において 30 分までの範囲では接着性能は上昇傾向をたどり，塗付直後の2秒加熱では未硬化のため，接着不良なるも，僅か5分後において限界値以上の値を示すことは注目に値する。これは明らかに接着剤水分の滲透による影響である



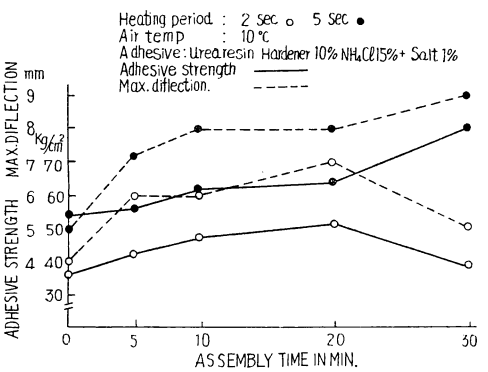
第9図 接着剤塗付後の放置時間と接着性能の関係
Fig. 9 Relation between properties of adhesive and assembly time.

と考えられ，僅かな放置時間をとることによつて，短時間加熱が可能なることを示すものである。

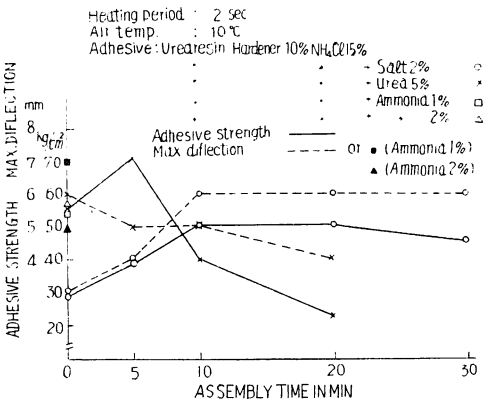
（b）　尿素フオルマリン樹脂へ添加剤を加えた場合

接着剤の電気抵抗の時間的変化は添加剤の添加により大巾に変化し，その効果が一応認められたが，これが接着性能にいかに影響するか検討してみた。

食塩　1％ 添加の場合，Fig. 10 のごとく2秒加熱にても塗付直後において，すでに限界値以上の値をとつている。しかし，放置時間が長くなると（30 分），接着剤の粘度高く，2秒加熱では部分的硬化未了におちいり，かえつて接着性能は悪くなつている。このことは同一条件の5秒加熱が接着性能最良なることから考え，短時間加熱の場合は放置時間を長くとり，接着剤の粘度を高めすぎると電気抵抗が高くなり，接着性能不良になるおそれあることを示し，操作に注意を要する点である。



第10図　接着剤塗付後の放置時間と接着性能の関係
Fig. 10　Relation between properties of adhesive and assembly time.



第11図　接着剤塗付後の放置時間と接着性能の関係
Fig. 11　Relation between properties of adhesive and assembly time.

同様な傾向は他の添加剤の場合にもみられる。すなわち，Fig. 11 のごとく食塩　2％ の場合は放置 30 分において，20 分よりやや接着性能おち，　尿素　5％ 添加の場合は塗付直後ないし放置10分においてきわめて高い値がえられたのに対し，20 分以降において急激に接着性能は低下している。

なお，アンモニア 1％ および 2％ 添加の場合について，塗付直後のみ測定を行い，良好な値がえられたが（Fig. 11），これも他の添加剤と同様な傾向を有するものと思われる。

これらの結果からは各種添加剤による反応抑制効果は認められないが，添加剤の接着剤可使時間に及ぼす影響は Table 3. に示すごとく食塩以外において明らかに認められ，接着性能に対する影響についてはさらに検討を要する問題である。

（c）　気温による影響

接着剤の電気抵抗が温度によりその変化の状態を異にすることから，気温が高周波並列加熱

第3表 添加剤と可使時間の関係
Table 3. Relation between annexe and working life (Min.).

Annexe	Air temperature (C°) / Volume of hardener(%) / Volume of annexe (%)	30			20	
		2.5	4	5	4	5
——	0	21	19	15	60	45
Urea	5	64	50	41	120	65
Ammonia	1	36	29	25	72	50
NaCl	1	21	18	15	—	—

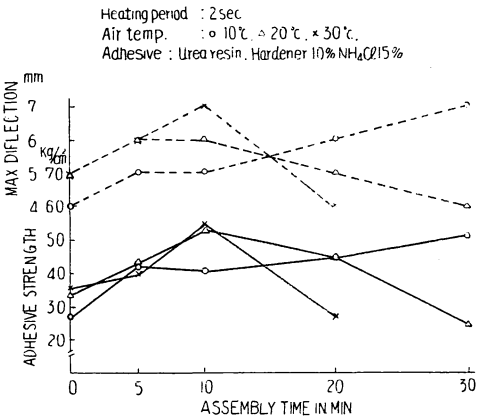
Note: Adhesive: Bakebond 608 (Urea resin).

の接着性能に影響を及ぼすことは当然考えられる。すなわち，高温ほど電気抵抗が急速に高くなることから，高周波加熱時の通電可能放置時間も短くなることが予想される。

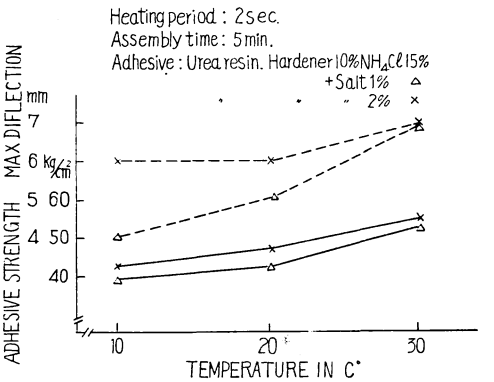
Fig. 12 は気温 10°C, 20°C, 30°C における塗付後放置時間と接着性能の関係を示したもので，10°C においては時間と共に接着性能は上昇傾向をたどるのに対し，20°C では 20 分以降においてすでに接着性能は低下しはじめ，30 分においては限界値以下におちている。また，30°C では放置 10 分において最高値をとるが，20 分において急激に硬化不良となり，限界値以下になつている。これらのことは高温時に短時間加熱を行う場合，接着剤取り扱いに注意を要する点で，尿素フオルマリン樹脂のみの場合は，20°C では 20 分以内，30°C では 10 分以内に加熱する必要があることを示している。

食塩 1% および 2% 添加の場合は放置時間 5 分についてのみ測定を行つたが (Fig.13)，2% 添加の場合の方がやや上廻りつつ，温度上昇とともに接着性能はより良好になつている。

要するに短時間加熱における気温の影響は低温の際，塗付直後において接着不良を生じ，高温時，通電可能放置時間を短くせしめ



第12図 接着剤塗付後の放置時間と大気温度変化の接着性能におよぼす影響
Fig. 12 Relation between properties of adhesive and assembly time at three stage of air temp.



第13図 食塩1～2%添加した場合の接着性能と気温の関係
Fig. 13 Relation between properties of adhesives in which is added Salt 1～2% and air temp. (10, 20, 30°C).

るが，接着性能をむしろ良好ならしめている。それ故低溫時には放置時間をとるか，食塩等の添加剤を附与すべきであり，高溫時には塗付後 10 分以内に加熱すべきであろう。

しかし，この関係は木材の比重，含水率によりその状態を異にする。すなわち，木材と接着剤の並列加熱の際に木材の比重が高い場合，または含水率が高い場合は高周波エネルギーが木材により多く吸収され，接着層に吸収されるエネルギーは相対的に減少する。故にブナのごとく比重の高い材は上述のごとく低溫時に導電性附与剤を接着剤に加える必要があるが，ラワンのごとき比重の低い材に対してはその必要が生じない。同様なことは含水率についても起りうるから操作上特に注意すべきであろう。

Ⅳ 結　　論

以上の基礎的な実験の結果，単板横剝ぎ連続接着機械の設計並びに接着操作の基礎資料として次の結論をえた。

（ｉ） 端面が平滑に仕上げてある場合，単板の送り速度の差により端面に約 2 kg/cm² の圧締力を掛けうれば充分である。 また，その Press section において単板長（接着層長）1尺に対し 1KW の高周波を印加し，加熱接着を約2秒で完了しうる。したがつて，電極長を 15 cm とした場合，送り速度は毎分 15 m とすることができる。

（ii） 接着剤の導電性能は電気抵抗が低すぎると arc の原因になり， 高すぎた場合は発熱に時間を要し，短時間では硬化不能の原因になりうる。

(iii) 尿素フオルマリン樹脂接着剤を用いた場合， その粘度が高い場合は塩化アンモンの 10% Solution を，粘度低い場合は 20% Solution を用い，配合割合は 10°C において，前者に対して 15%，後者に対して 5～7.5% が適当である。

(iv) 上述のごとき小電力にて短時間加熱を行う場合， 端面の接着性能は気溫 10°C の場合，5～30 分の放置時間をとつた方が良好で， 20°C の場合は 20 分，30°C の場合は 10 分

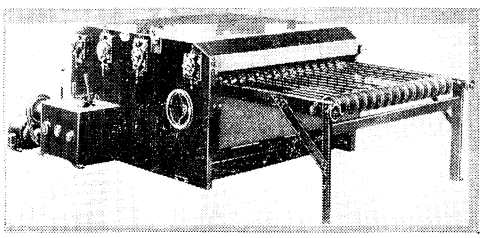


写真２　試作ベニア・エツジ・グルーアー
Phot. 2　Veneer edge gluer produced by way of experiment.

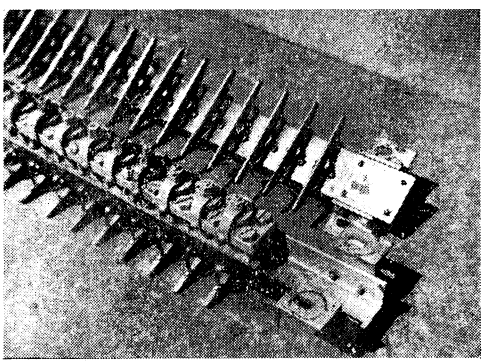


写真３　ベニア・エツジ・グルーアーの電極
Phot.3　Electrode for veneer edge gluer.

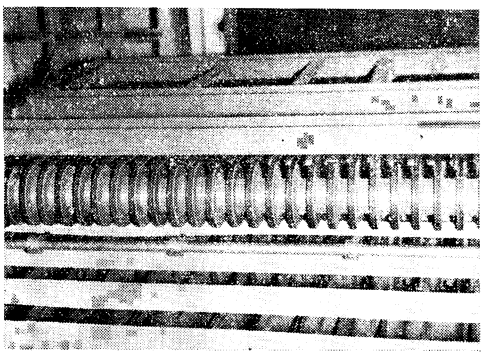


写真 4 単板挿入側
Phot. 4 Entrance side for sending veneers.

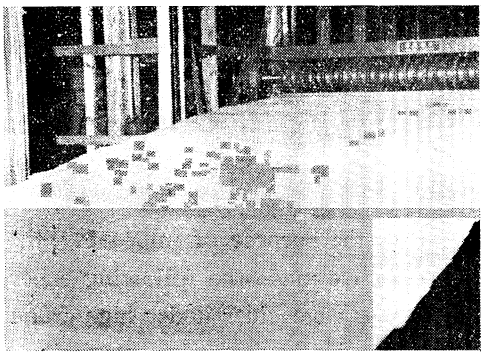


写真 5 端面接着単板
Phot. 5 Veneers glued in edge to edge.

までに加熱した方が良好である。特に低濕の際は食塩 1%，尿素 5%，アンモニヤ 1～2% 程度さらに添加せしめる必要がある。

なお，以上の結果に基いて設計された試作機は Phot. 2, Phot. 3 のごときもので，大体所期の目的を果しえたことを附記する (Phot. 4, Phot. 5)。

引 用 文 献

1) Bell E. R.and Dunlap M. E.: Gluing of plywood to concealed framing menbers with high frequency stray field heating. F. P. L. print, No. R1694, March-April, (1947).
2) Pound J.: Radio frequency heating in the furniture industry, Wood, August, (1949).
3) Dunlap M. E. and Bell E. R.: Temperature distribution in white oak laminated timbers heated in a high-frequency electric field, F. P. L print, No. R 1638. Jan. (1947).
4) Yavolsky J. M.: Research in electroric wood gluing. F. P. R. S reprint, May, 1951.
5) Peterson R. W.: Radio-frequency power requirements for edge-gluing, Wood, Sept. (1951).
6) Dimond L. E.: Glues for use with high-frequency heating, F. P. R. S reprint, Vol. 1, (1948).
7) Brown D.: The theory and application of radio-frequency heating, Mc Graw Hill Co., (1947).
8) Yavorsky J. M.: R. F. properties of resin adhesive. Wood 5, 11, p 23, (1950).
9) Falkenhagen H.: Electrolytes, Oxford Press, (1934), (Translated by R. P. Bell.)
10) Winlund E. S.: How to boost R. F. gluing production edge-gluing and end-gluing, F. P. R. S. reprint Vol. 4, (1950).

Kunisuke Horioka, Mutsumi Iwashita & Shoshiro Kato:
Studies on Plywood. Rep. No. 5. Experiment in veneer edge gluing.

Résumé

For the purpose of improving the quality of plywood and the utility of veneers, we made the following experiments in regard to the method of heating of veneer edge gluer under high frequency heating:

(1) Mechanism of transmission and heating in continuous gluing of veneer edge.

(2) Electric characters of adhesives.

(3) Relations between properties of high frequency edge glued veneers and parts by weight of hardener mixed in glue, heating period, air temperature, assembly time etc.

Results obtained are as follows:

(1) Data for the design of veneer edge gluer:

Side edge pressure is applied to veneers in one edge to another by differential mechanism of transmission speed in front and back "V" belt (See Fig. 1).

High frequency parallel bonding is applied to glue lines which are passing in this press section intermeshed with driven and retarded belts. Then each sheet of veneer can be glued in one edge to another firmly and continuously in a flat plane. Side edge pressure applied to the edge of veneers is enough at 2 kg/cm. The power of high frequency is 1 KW per foot in the length of veneer and heating period is 2 sec. Therefore, in case of 15 cm in electrode length, transmission speed is 15m/min.

(2) Data for the operation of veneer edge gluing:

For gluing of veneer edge by low power and short periods, maximum point of proper assembly time is 10 min. at air temperature 10°C～30°C. Especially, in case of cold weather, it is necessary to add NaCl 1%, Urea 5% and Ammonia 1—2%.

Based on the above-mentioned results, we have produced the new type machine on the process of our experiment as shown in Phot. 2, Phot. 3. The results of experiment by this machine are almost sufficient for the making of edge glued veneers. (See Phot. 4, Phot. 5).