

## 第14回木質ボード・木質複合材料 シンポジウム [II]

(社)日本木材加工技術協会関西支部

パネル討論会 (III) 3月13(金)

機械装置・プラント

司会 京都大学木質科学研究所 川井 秀一氏

1. パーティクルボード・MDF・OSB および  
LVLの連続生産のためのプレスとシステム設計

Dieffenbacher Inc. Atlanta

/USA Matt Graf 氏

(通訳) ㈱パネルテック 大塚 孝氏

90年代に入り、アジアおよびヨーロッパにおけるMDFラインは連続プレスに移行している。この理由は、1) プレスの長さ方向に幾つかの温度ゾーンを設定して、温度制御ができること、2) ライン逆方向への蒸気の移動に伴うコアの加熱効果、および3) 接着剤の最適条件化により、生産効率を10~20%高めることができるためである。加えて、ローディング・アンローディングの時間が節約できること、厚さ精度に優れていることなど、薄物MDFの生産に極めて有利と言える。最近では、連続プレスは、パーティクルボード、OSB、ならびにLVLラインにも導入されている。

ディッヘンバッハ社のCPS (Conti-Panel-System) 連続プレスの基本設計は1980年代に完成し、プロセスパラメータの変更およびメンテナンスが容易であるという優れた特長を備えている。プレスは入口導入部、中央のプレス部、出口部の3つセクションに分割され、プレスフレームをモジュール化することによって、プレス全体の長さへの対応を図ると共に、各フレーム毎に圧力や厚さの制御を可能にしている。

ホットプレートは超硬合金の保護プレートで覆われており、回転ロッドを介してスチールベルトを加熱圧縮している。ロッドやプレートは、加熱用配管を取り外すことなく、モジュール化されたフレームの片方の側面を開けることにより、簡単に交換できる。

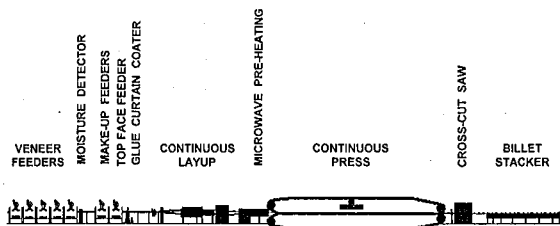
連続プレスでは、プレス入口の形状が極めて重要であり、送り速度、マット厚さ、含水率等に応じて調整される必要がある。本機では、油圧ジャッキを組み込んだダブルジョイントインフィードシステムによって、これを可能にしている。とくにMDFの場合には、表面岩盤層を形成するために、初期の締め込みを大きくして、仕上り厚さより薄くなるまで圧縮し、プレス長さ3/4辺りから設定厚さに制御することが要求される。厚物MDFでは、とくに大きな初期圧縮力が必要であり、入口形状を調整して1.5m以内に50kg f/cm<sup>2</sup>の圧力をかけられるようにしている。一方薄物MDFでは、送り速度が60m/分にも及ぶので、マット内に圧縮された空気を1~2秒以内に逃がし、マット表面のファイバーが飛ばされないようにすることが必要であり、したがって圧縮初期には低圧を与え、次の段階で十分な圧力を加える入口形状が必要である。さらに、本機では、プレス入口のマットの厚さをオンラインで測定し、わずかな変化に対応して挿入位置が常に一定となるように入口の形状を調整している。

多段プレスとは異なり、連続プレスの場合には、圧縮力が常時プレスフレームに掛かっているため、フレームを固定した連続プレスではホットプレートの熱膨張・収縮の故に、加熱温度は製造工程において±7.5℃以上変えることができない。CPSプレスでは、ホットプレートもモジュール化され、可動のプレスフレームに組み込まれている。このため、製造工程中に自在に温度を変えても、レールに載せられたプレスフレームが動くので、ホットプレートの長さ変化に対応することができる。したがって、厚物・薄物など生産スケジュールの変更が、ラインを止めることなく、容易かつ短時間のうちに行なえる。このために、製品の変更に伴い、ドライヤーやフォーマーなど他の

生産プロセスを止める必要がなく、安定した生産条件を維持し、生産性と製品品質を高めるのに寄与している。加えて、スチールベルトおよびロッドの温度を維持するために、入口の回転ドラムには加熱機構が付加されている。

現在のところ、CPS連続プレスの日本メーカーによる採用実績は、MDFラインに2機、パーティクルボードラインに1機である。

ディッヘンバッハ社は、1997年、カナダにおいてCPS連続プレスをを用いた世界で最初の単板積層材(LVL)の製造ラインを完成させた。このラインは、1)単板送り装置、2)連続レイアップ装置、3)連続プレス、4)クロスカット装置、および5)スタッカーより構成されている。(第



第1図 CPS連続プレスをを用いた単板積層材(LVL)の製造ライン

1 図参照)

単板送り装置は、幾つかのフィーダーから厚みや品質の異なる単板を順次送りだし、含水率を測定して適性範囲にあることを確認したのち、カーテンフローコータで接着剤を塗布し、精確な単板の位置修正をしてレイアップ装置へ運ばれる。精確な位置決めは、最終段階のトリムロスの節約するうえで重要である。レイアップは上下2層に分離して行われ、種々の積層パターンを簡単変更することができる。単板端部の接合は、バットジョイント、オーバーラップジョイントおよびスカーフジョイントのいずれも可能であるが、スカーフジョイントが望ましい。上下2層の積層単板を合わせて1体としたのち、マイクロ波に通して予備加熱をおこない、温度を75℃まで高める。CPS連続プレスの最大圧力は21kg f/cm<sup>2</sup>であり、全長は40mである。LVLの熱圧では、例えば厚さ45mmの場合には、20分程度の長い圧縮時間を必要と

するので、通常のサイクルプレスでは接着剤のアセンブリータイムが大きく変化する。連続プレスでは、これを一定にすることが可能であり、したがって接着剤の最適条件を設定しやすく、またドライアウトを防ぐ点でも有利である。圧縮が完了した後、LVLパンク検出器を通過し、両側面のトリミング、さらに一定長さにクロスカットしたのち、自動積み上げを行う。

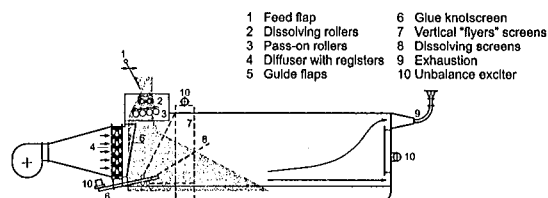
2. 機械的制御による新しいタイプのフォーマー  
Schenck Panel Production Systems

Gunter Natus 氏

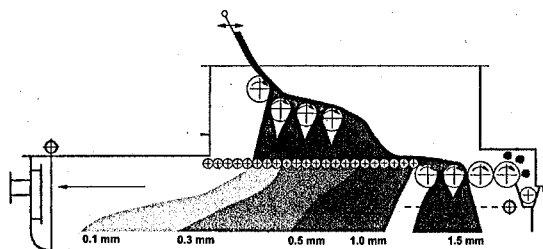
(通訳) (株)パネルテック 大塚 孝氏

本講演では、パーティクルボード用のフォーマーについての新しい概念を紹介したい。パーティクルボードに用いられる原料は、より安いものへと多様化していること、一方、連続プレスの登場でラインの速度が速くなると共に、薄物への傾向を強めているので、フォーミング精度が益々重要になりつつある。表面化粧紙もまた薄くなっており、ボード表面の平滑性が要求されるようになっている。したがって、フォーマーには多くの機能が必要になっている。

はじめに、表層用のフォーマーについて、2つのタイプ、すなわち、ウインドフォーマーと機械的フォーマーの特徴を紹介したい。第2図は、ウインドフォーマーの断面を示している。風は図中の番号4から送り出され、番号9へと抜けていく。風送中にパーティクル重量による分級がおこなわれる。すなわち、重いパーティクルは早く落下し、軽いものは風により遠くまで運ばれる。理論的には最も良い方式であるが、層流を保つには技術的な工夫が必要である。例えば、フォーマー中にくつが異なる機能を持つスクリーン(図中番号6, 7, 8), すなわち、風量を均一化するスクリーン、オーバーサイズの除去するもの、パーティク



第2図 表層用ウインドフォーマーの断面図



第3図 表層用の機械的フォーマーの断面図

ル分離のためのもの等が組み込まれている。

機械的フォーマーは、第3図に示されるように、多数の回転ローラーで分級が行われる。隣り合うローラー間のギャップ精度が大変重要であり、最も狭いギャップは0.5mm+溝深さであるが、これが分級能力を決定する。すなわち、パーティクル寸法により分級されることになり、現状では0.5mmより細かい分級は難しいと言える。軽いサクシジョンのほかは、空気の動きがほとんど無いので、風の影響を受けることがなく、分級精度は高い。

したがって、原料の種類や寸法形状、一方製品に要求される性質や用途に応じてフォーマーを選択することになる。例えば、構造用ボードでは表面平滑度はそれほど重要ではないので、機械的フォーマーを用い、家具用ボードに塗装や薄い化粧紙をラミネートする場合には平滑性の極めて高い表面が要るので、ウィンドフォーマーが望ましい。

いま、ボードの厚さ方向の粒度分布をみると、コア層は粒度の異なるパーティクルが混合している方が、はく離強度が高くなる。このために、コア用フォーマーについては、専用の機械的フォーマーが開発されている。すなわち、Rakeと呼ばれる短冊状の当て板によってパーティクルの流れを制御し、低回転の空気流を生じないストリングローラーで分散する。さらに、スライドゲートの開閉によって、密度の調節を可能にしている。表層では表面に向かって粒度の小さい分級が必要で、かつ研削部分ではファインパーティクルの適度な混合が望ましい。

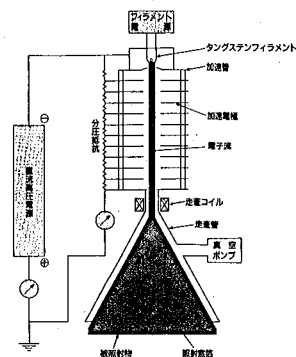
欧州の家具用途には、1) 低密度化 (0.64g/cm<sup>3</sup>以下)、2) 顕著な密度分布、3) 研削後の超平滑仕上げ、4) 鋸屑やリサイクル原料の利用、5) 連続プレスの利用による表層パーティクルの

割合の低下等に対応したフォーミング技術が求められている。表層用には1mm以下のパーティクルが用いられている。粒度0.3mmが重要な指標であり、家具表面に望ましいパーティクルの粒度である。したがって、研削部分には0.3mm以下の粒度のものを、研削後の表層には0.3~1.0mmのパーティクルが分級されることが必要である。機械的フォーマーの分級能力は0.5mmであり、0.3mmまで分級することはできない。機械的フォーマーにより、これを可能にするにはより細かい原料を用いることができる場合に限られる。

一方、表面性に著しい制約がない場合には、機械的フォーマーが有利である。すなわち、機械的フォーマーは、1) 精度が高い、2) エネルギー消費やエミッションが少ない、3) 所要スペースが小さい、4) メンテナンスが容易であるなどの利点があり、結果として、コストが低くなる。

### 3. 新しい塗膜の硬化技術 (Electron Beam による塗膜の硬化)

日新ハイボルテージ㈱ 水澤 健一氏  
 エレクトロンビーム (EB) は、電子線の一種 (β線) であり、透過能力が比較的小さい。一般に、表面処理に使われる電圧300kVで加速された場合、比重1の物質中の電子の透過深さは0.5mmであり、実質的な有効深さはこのうち60%程度である。電子線照射装置の仕組みは、第4図に示されるとおりである。すなわち、真空中で直流高電圧によって電子を加速し、走査コイルで拡大したのち、薄い金属箔 (照射窓箔) を貫通させて大気中に電子を取り出し、物質に照射する。テレビのブラウン管と原理的には同じ仕組みである。



第4図 電子線 (EB) 照射装置の仕組み

第1表 EB硬化とUV硬化との比較

項目	UV硬化	EB硬化	EB硬化の優劣 優位の場合の効果、事例
無機の添加	必要 光開始剤添加必須	不用	○ 不純物を含まない
導 性	光開始剤による導性の懸念	心配なし(不純物含有)	○ 食品包装のラミネートなどに利用
臭 気	残存する光開始剤の臭気の状態	臭気の状態なし	○ 肉上用途のほかコーティング全般的に優位
塗 膜	変色や成膜の物性劣化	UVに比べて一般に良好	○ 紫外線使用のような耐久性用途に優位(事例1)
精 製	光開始剤添加分高価になる	UV組成物より安価	○ 品質面との相違効果
着色剤、充てん剤の添加	制限がある (一般に透明塗料系)	制限がない	○ 特別乾燥の拡大 硬化媒体など(事例2)
ポットライフ	EBに比べて短い	長い	○ 職業性にプラス
硬化時間	相対的に長い	相対的に短い	○ 高生産性 塗料への浸透少ない
架橋密度	相対的に低い	相対的に高い	○ ハードコートなどに優位(事例3)
硬化厚み	狭い 約10 $\mu$ m-100 $\mu$ m (10 $\mu$ m以下はN <sub>2</sub> 中) (高圧照射で厚いもの可)	広い 1 $\mu$ m-300 $\mu$ m (高電圧で数mm程度厚いものまで可)	○ 利用距離の拡大 印刷印刷などに優位(事例4)
ON-OFF運転	電氣的ON-OFF不可 (シャッタのON-OFF可)	可能	-
線量とスピードとの連動	非常に困難	可能	○ 作業性で極めて有利
基材への熱の影響	熱の影響を受ける場合あり	ほとんどなし	○ 特に若い基材の使用 感熱記録紙(事例5)
基材の変質	発生なし	無縁やグラフト反応	○ 皮膜硬化と同時改善
基材の劣化	ほとんど影響なし	種類により劣化	× (低線量で影響を減少化)
ラミネート加工	非常に困難(透過性がない)	可能	○ 大気中での硬化可 ラミネート品製造(事例6)
線量の制御性	ある程度可能 厳密な制御は不可	厳密な制御可能	○ 高線量皮膜形成(事例7)
硬化雰囲気	通常空気中 緩慢厚いとき真空使用	通常真空中 ラミネート品は空気中可	×
設備費用	中 ラインスピード小で有利	高 ラインスピード大で有利	× ただし生産量が多いと設備コストで有利
作業環境	若干の対策必要	若干の対策必要 (放射線に起因)	-
公害	無公害	無公害	-
エネルギー(相対比)	中 3-30	小 1	○ 省エネルギー

EBは、電線の被覆や自動車のゴムタイヤの耐熱性向上技術として、また塗膜の硬化によく用いられている。そのほか、最近では排煙の脱硫・脱硝や医療器具の滅菌などにも使われている。木材関係では、欧米において、家具あるいは床材の表面塗膜の硬化技術として注目されている。

いま、EBを木材の表面塗膜の硬化によく使われているUVとの比較で示すと次の通りである(第1表参照)。一般に、EB処理塗膜はUV処理塗膜に比べると、硬度、耐摩耗性ならびに耐候性に優れ、硬化時間が短いために、生産性が高い。一方、設備(装置のみ)費については、後者が1000万円前後であるのに対して、前者のそれは1億円前後であり、相当に高い。しかしながら、生産量が多いときには製品当りの処理コストはむしろ安くなるので、大量生産に向いていると言える。

EB硬化用の塗料も、日本において多く販売されているが、UVのそれに比べると、種類はまだ少ない。

(文責 京都大学木質科学研究所 川井秀一)