

第7回木質ボードシンポジウム〔I〕

(社)日本木材加工技術協会関西支部

(社)日本木材加工技術協会関西支部が主催する第7回木質ボードシンポジウムが、去る2月18日から19日にかけて、新大阪シティプラザ(共済会館新大阪)において開催された。参加者はボード製造メーカー、機械メーカー、接着剤メーカーの技術者を中心に、公的機関の研究者を交え、関係者を含めると110名を数えた。今回は新しい熱圧技術や接着剤の開発研究の動向とLVL・LVBおよびMDF製造システムを中心とする機械装置・プラントの開発等、三つのパネル討論会が行われた。

討論会の題目ならびに講師の各氏は以下のとおりである。

第1日 2月18日(月)

パネル討論会(I) 蒸気噴射プレス法

司会 京都大学木材研究所 川井秀一氏

- 1) 蒸気噴射プレス法による熱圧時間の短縮
森林総合研究所 畑 俊充氏
- 2) 蒸気噴射型連続プレスの開発研究
京都大学木材研究所 佐々木 光氏

パネル討論会(II) 木質ボード用接着剤の開発研究
司会 近畿大学農学部 浜田良三氏

- 1) オーストラリアにおけるボード用接着剤の開発研究の動き
オーストラリア CSIRO Dr. Yoshikazu Yazaki 氏
- 2) 米国における接着剤の開発研究の動き
米国南部林産研究所 Dr. Hse Chung-Yun 氏
- 3) 木材の液化と樹脂化
京都大学農学部 白石信夫氏

パネル討論会(III) 機械装置とプラント

司会 京都大学木材研究所 佐々木 光氏

- 1) MDF製造技術の最近の進展
日本スズデファイブレーター(株) 片寄 修氏

2) 自動化ラインの接着剤塗布システム

橋本電機工業(株) 相沢 直氏

3) LVLおよびMDFの加工について

アミテック(株) 高橋 鉦氏

本稿(その1)では、討論会(I)の概要を掲載する。

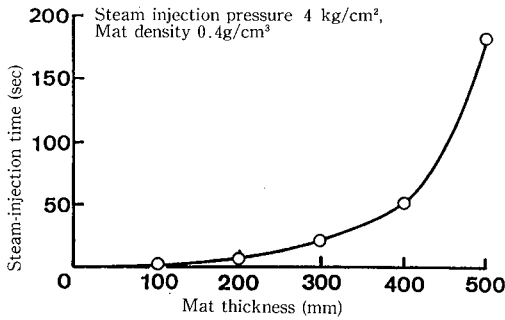
討論会(I) 蒸気噴射プレス法

1) 蒸気噴射プレス法による熱圧時間の短縮

森林総合研究所 畑 俊充氏

パーティクルボードの製造において、蒸気噴射法による熱圧時間短縮の試みが注目されている。マットの温度上昇を、主として熱盤からの熱伝導に依拠する熱盤プレス法とは異なり、蒸気噴射法では噴射された高温・高圧水蒸気が熱エネルギーの伝達を担う。一般に、熱圧時間は接着剤の硬化特性とマット、とくにその中心層の温度上昇速度に依存する。熱盤表面から噴射された水蒸気は瞬時にマット中心層にまで到達するために、マット全体が接着剤の急速硬化に有効な温度まで加熱される。このため、蒸気噴射プレス法によって、熱圧時間の大幅な短縮が可能になる。

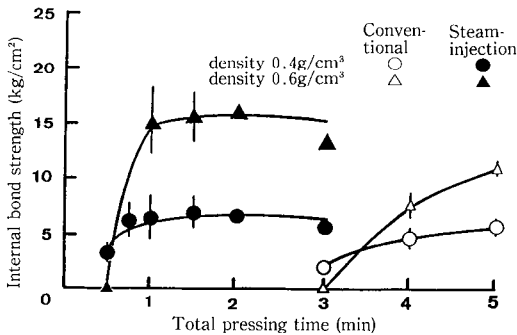
プレス中のマット中心層の温度経時変化をみると、厚さ20mmあるいは40mmのいずれのマットに対しても中心層温度は蒸気の噴射と同時に100℃以上になり、噴射中は一定温度を保った。噴射終了後、マット中心層の温度は約100℃まで低下したのち、次第に上昇し始めた。蒸気噴射により含水率はわずかに増加する程度であり、温度上昇経過は含水率や比重にほとんど依存しない。噴射蒸気圧が大きいくほど、マット中心層の蒸気圧(温度)も大きくなる。マットの中心が100℃に達するのに必要な噴射時間と、マットの厚さの関係をコンピュータシミュレーションによって求めた結果を第1図



第1図 噴射終了10秒後にマットの中心が100°Cに達するのに必要な噴射時間とマット厚さの関係

に示す。これによると、たとえば厚さ500mmもあるような厚物ボードの場合でも中心層の温度が100°Cに到達するのに、約180秒の噴射時間で十分であることがわかる。したがって、イソシアネート樹脂接着剤を使用した場合には、わずか4分程度のプレス時間で500mmの厚さをもつボードの成型が可能ということになる。

さて、蒸気噴射プレス法による実質的なプレスサイクルの短縮硬化をみると、第2図のとおりである。3秒間の蒸気(130°C相当蒸気圧)噴射によ



第2図 全熱圧時間とはく離強度の関係
(噴射時間 3 sec, 噴射時のマットの圧縮比1.0(マット比重0.4), 4/6(マット比重0.6), マット厚さ20mm)

って、45~60秒の熱圧時間で厚さ20mmのイソシアネートボードの製造が可能である。これは従来の熱盤プレス法の場合に比べると、1/5~1/6の熱圧時間に相当する。蒸気噴射プレス法を用いて製造されたボードの材質をみると、比較的均一な厚さ方向比重分布が形成されるために、曲げ性能が若干劣るものの、はく離強度や側面木ねじ保持力などの機械的強度に優れ、さらに厚さ方向の寸法安定性も向上する。

蒸気噴射プレス法は、パーティクルボードやファイバーボードのような面材料ばかりでなく、今後パララムやOSLのようなスティック状あるいはストランド状要素を用いた軸材料の製造にも応用されることが期待される。このとき、マット全体にわたって温度が均一に上昇することが必要である。これを実現するには、水蒸気の主たる拡散経路となるマット内の空隙の大きさとその分布に関する研究がとりわけ重要であるが、これには原料である各種要素の寸法形状のほか、噴射時のボード比重とその経時変化の影響が極めて大きい。一般には、ファイバーやパーティクルなど、要素が小さいほど空隙の大きさや分布が均一であるのに対し、ウェファーやストランド、さらにはスティック等要素が大きくなるほどこれらの均一性が劣る。したがって、要素が大きくなるほど、マット全体の温度を均一に上昇させることが難しくなるが、このようなマット内の空隙構造を定量的に取り扱った報告は極めて少ない。蒸気噴射法の今後の展開において、重要な課題である。

2) 蒸気噴射型連続プレスの開発

京都大学木材研究所 佐々木 光氏

蒸気噴射プレス法は、1966年のCorbin & Hallの過加熱水蒸気をシールしないでマット内に噴射する特許を先頭に、主として米国において技術的開発が進められてきた。その後、Shenは1975年にプレス周辺を隔壁でシールすることにより、マットに噴射された蒸気圧力を急速かつ均一に上昇させる技術について特許を得ている。この技術は、ウェファーボードのように薄くて大きい要素からなるマットの温度を、フェノール樹脂の硬化温度まで均一に上昇させるのに有効であるが、余分にデイトライトを取らなくてはならないこと、またボードの厚さの変更が簡単にできないことなど、実際の生産上で生じる障害が問題となって実用化されなかった。1983年、Geimerはこのシールを取り除き、飽和水蒸気を噴射する技術開発について、噴射時のタイミング等各種の検討を行っている。これにより、シールによって生じる問題は解消するが、やはりウェファーのような比較的大きな要素に対して、均一に温度を上昇させるには技術的

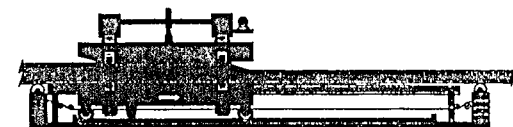
困難を伴う。この方法では、エアポケットなどの存在で温度分布を均一に、しかもフェノール樹脂接着剤の硬化温度まで上げるのに、極めて繊細なノウハウが要求されるほか、接着剤が急速に加熱されるために過剰に流動し、このため接着剤の材内への浸透によって十分な接着力が得られないといった問題も生じる。

カナダ, Forintek の Hse は最近これらの二つの方式 (Externally sealed system および Unsealed system) のもつ欠点を補うために、Self-sealed system を開発した。この方式は、プレス盤面一杯にマットを形成し、上盤周縁に薄い金属のシール材を取付けることによって、プレス時にマット周縁の密度を高め、内部を高温・高圧に保つ方法である。この技術は、熱圧時間の短縮効果よりも、むしろ高温水蒸気処理によってウェファーボードの寸法安定性を向上させる技術として注目されている。

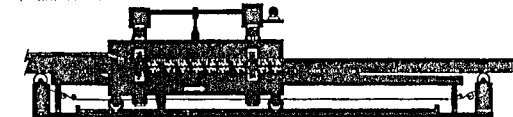
このような方式は、大きい要素に対応するための技術であるが、これまでわれわれが行ってきた一連の蒸気噴射プレス法に関する研究は、わが国で通常使用されている比較的小さなパーティクル (セミフレク) を対象にしている。このような原料を用いて、イソシアネート樹脂を接着剤とし、厚物低比重ボードを蒸気噴射プレス法で製造するような場合には、エアポケットによる温度の不均一上昇等の問題はほとんど認められない。

さて、上下の熱盤から蒸気噴射を行うタイプのプレスにスチールベルト駆動タイプの連続プレスを組み合わせることは、極めて難しい。このためには、ベルトに多数の噴射孔を設けねばならず、ベルトの張力等を考えると現実的ではない。そこで、第3図に示されるように、盤面サイズ800(幅)×1200(長さ)mmのシングルプレスマット搬送用のベルトに沿ってピストン運動させながら、プレスの進行時に圧縮と蒸気噴射を同時に行い、ボードを連続的に生産する半連続(断続)蒸気噴射プレスを設計・試作した。このプレスでは、プレス入口付近のプレキュアが問題になるため、水冷板で冷やしたり、蒸気噴射孔の位置や噴射時間を加減することによりマット内の温度分布を制御する必要がある。

1) 圧縮開始 ボードの厚さ: 100mm



2) 蒸気噴射: 10秒



3) 圧縮断続: 80秒

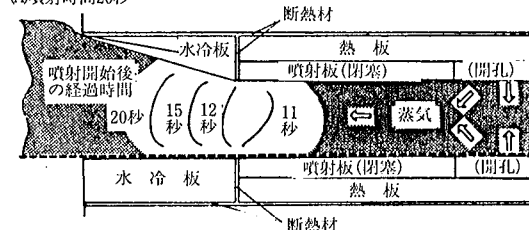


4) 圧縮終了 (合計圧縮時間: 90秒)

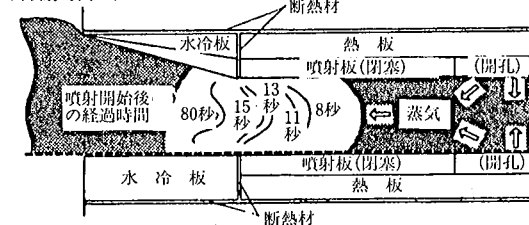


第3図 蒸気噴射式半連続(断続)プレス駆動サイクルの一例

(A) 噴射時間20秒



(B) 噴射時間10秒



第4図 マット厚さ方向の温度分布の時間経過

図中の曲線は温度100℃に達した領域の境界線を示す。

第4図は厚さ100mm, 比重0.4のボードの成形に際して、プレスの挿入口付近のマット内の温度分布の経時変化の一例を示したものである。噴射時間が20秒の場合、蒸気噴射開始後12秒で100℃前線は既に熱盤部分と水冷板(テーパー部)の境界を越えており、水平方向の蒸気の拡散が非常に速いことがわかる。これに対して噴射時間が10秒の場合、前線が境界を越えるのに90秒以上要し、前

線の移動速度が噴射を停止したのち急激に低下すること、および水冷板が移動速度の低減に著しい効果をもっていることが理解される。厚さ100mmの低比重ボードの製造に要するプレス時間はわずか90秒に過ぎないことが実証された。

第4図に見られるように、蒸気の移動速度は上下の噴射方向よりもむしろ、水平方向のほうが10倍以上速い。マットの層構造が影響するためであるが、この影響は要素が大きくなるほど大きい。したがって、いま蒸気を原料マットの側面から噴射することができればボードの生産性はさらに向上し、またこの種の蒸気噴射装置ならば従来の連続プレスに容易に付設することができると推測された。写真1は、このような考え方をもとに、設計・試作された側面からの蒸気噴射型連続プレスの外観を示している。プレスは上下2枚のスチー

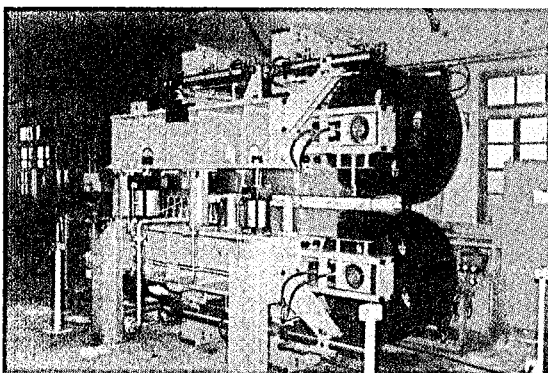


写真1 蒸気噴射型連続プレスの外観
(左：入口，右：出口)

ルベルトをそれぞれ手繰り進めるように交互にピストン運動をする2台の油圧挟み装置によって駆動され、側面からの蒸気噴射装置はマットが圧縮され始める辺りから目的の厚さ(100mm)に圧縮後150mmまでの範囲で噴射位置を選択できるように、100mm間隔でバルブが取付けられている。製品としては、OSLやパララムのような厚くて幅が比較的狭い材料を対象にしており、幅300mm、厚さ100mmの材料の成形ができるように設計されている。なお、プレスの圧縮部分の全長は3m、そのうち平行圧縮部分は1.7m、プレプレス部分は1.3mである。

スギ単板やゼファー、ならびにラワンパーティクルなどの各種の要素を用いて、それぞれ単独あ

るいはこれらを組み合わせたコンプライの製造実験を行った。この実験に先立って行ったマット内温度分布の経時変化をみると、単板にLVL状に重ねたマットでは内部の温度分布は極めてバラツキが大きく、単板が相互に密着していない場合にはその間隙を通して迅速に拡散するが、密着している場合には極めて蒸気が通りにくいことが推定された。また、ゼファーのみのマットについても、LVLに比べると温度上昇の均一性がやや改善されるものの、やはり蒸気の均一な拡散は難しいことが明らかになった。これに対して、パーティクルでは、マットの移動とともに中心層の温度は規則的な時間間隔で100℃まで上昇し、蒸気の拡散がマット全体にわたって極めて均一に行われていることを示した。ゼファーとパーティクルを重量比1:1で交互に積層した材料でも、パーティクルマットの場合と同様に、均一な蒸気の拡散が認められた。このことから、LVLにおいても、接着層に細かいパーティクルを散布して蒸気の通導を促すことが有効と考えられる。

したがって、要求される蒸気の拡散距離は前述の断続プレスの3倍(30cm)まで延びたにもかかわらず、同程度(90秒)のプレス時間で極めて効率良くパーティクルボードやコンプライ製品など、長尺の軸材料の生産が可能であることが明らかになった。現在、これら材料の材質を検討中である。

実機の蒸気噴射プレスはSiempelkamp社で製造されており、現在4機が稼働している。いずれもシングルプレスである。このうち2機は、米国においてパーティクルボードおよびMDFドアコアの生産に利用されている。また、スペインではMDFの生産に、ニュージーランドではMDFフェイス、ストランドコアの構造をもつトライボードの生産に蒸気噴射プレスが利用されている。一方、カナダではマクミラン・プロデル社が蒸気噴射シングルプレスを用いてOSLの製造を計画している。

(文責 京都大学木質科学研究所 川井秀一)