

# 第15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

前号(7月号)のSessionⅢのつづき

### 2. パーティクルボード工場における一事例

東京ボード工業(株) 斉藤吉之 氏

パーティクルボードは原材料がチップであるので、木質系廃棄物の再利用を考えた場合には比較的間口の広い材料である。しかし、チップ化するまでに様々な問題があり、原料のほぼ100%を木質系廃材のリサイクルで補うことは難しい。当社は自社および関連合板工場の廃材利用を目的として昭和59年からパーティクルボードの製造を開始したが、合板の生産量が年々減少し、昭和63年頃から解体材や古材チップを外部より購入するようになった。しかし、異物混入、高含水率化による生産量の低下、ボード物性のばらつき、原料の安定確保などの問題があり、平成元年より木質系廃棄物を自社で処理することになった。二軸せん断式破碎機、回転衝撃式ハンマータイプ破碎機(シュレッダー)などを導入して、関東地方の各自治体の産業廃棄物(木くず)収集運搬業、中間処理業の認可を取得し、現在約350トン/日の処理能力を有している。現在は木質系廃棄物は外部からの持ち込みが主体であるが(72%)、今後は自社による収集を増やす計画である。地区別では東京が最も多く46%、神奈川県34%、埼玉県6%である。廃材の種類としては、建築(主として合板型枠)が44%、パレット19%、梱包材11%、製材廃材6%、輸入合板の梱包材6%、その他建築解体材等14%である。

産業廃棄物に含まれている異物の種類は様々であり、破碎・分別工程内の各所に異物除去装置を設置している。鉄類は磁選機で、ステンレス、アルミ、銅、真鍮などの非鉄金属類は金属探知器(サーモコイル)で、コンクリートや砂などは振動ふるいで、ビニール、発砲スチロール、プラスチックや紙等は手作業で分別除去している。

ボード製造上で問題となる点は、①金属などの異物混入による製造工程でのトラブル、すなわち、金属が混入するとリングフレイカーの刃物の損傷や火花による粉塵爆発の危険がある、②劣化や老化した材や保存薬剤処理木材等の混入で、ボードの品質が低下することがある、③合板型枠などに付着したコンクリートが製造工程中に粉塵となり、接着剤の硬化阻害を起こす恐れがある、などである。

昨年12月より建設系の廃棄物をどのように処理したかといった履歴を明らかにする制度(マニフェストシステム)が施行されている。すなわち、排出事業者が建設系廃棄物の処理を委託して処理する場合、廃棄物の種類、数量、形状、運搬業者名、処分業者名などを伝票に記載し、廃棄物の流れを管理、把握することになっている。木質廃棄物については埋め立てや焼却といった処理ができなくなり、リサイクル資源としての活用が主流となっていくものとみられる。

### 3. ファイバーボード/木片セメントボード

大建工業(株) 津田康次 氏

当社では、約40年前からインシュレーションファイバーボードを、また約10年前から硬質木片セメント板を製造・販売している。操業当初の木質原料は、原木または製材端材をチップ化したものであったが、最近では木質リサイクル資源(リサイクルチップ)も活用している。

木質リサイクル資源は建築古材と非建築古材とに分けており、建築古材は建築廃材で針葉樹が主体である。また非建築古材はプレカット残材やパレットなどで、カラマツ以外の針葉樹が主体である。いずれもクラッシャーで粉碎され、チップサイズは比率的には、35mm以上のものが15%以下、2.5~35mmのものが75%以上、2.5mm以下が10%以下である。建築古材はクラッシャー粉碎後

に水洗し、非建築古材は風選している。

永久磁石または電磁石で鉄類を、金属探知器と払出し装置で非鉄金属を除去し、水洗装置や風選装置で鉄、非金属、土砂の除去を行っている。

建築古材は3つのランクがあり、ランクAは建築廃材の柱材から金属等を除去したもので、製紙や建材用として、ランクBはAを採った残材で、水洗したものをいい、インシュレーションボードの製造に用いている。さらに、AとBを採った残材は燃料用であり、木屑ボイラーにまわされる。

建築古材とマツ、スギ、ベイツガなどの針葉樹製材の端材をチップ化し、それぞれ蒸気圧力9 kg/cm<sup>2</sup>で4分間蒸煮してPSDRで解繊した後、繊維長と繊維幅を測定したところ、建築古材チップでの平均繊維長(1.11mm)は、製材チップと比較して約25%短く、平均繊維幅(0.23mm)も約10%小さい。またアスペクト比(繊維長/幅)も約10%小さい傾向があった。また繊維形状の分布をみると、建築古材チップでの繊維長は2mm以上のものが少なく、1.0mm未満のものが多い。繊維幅は0.3mm以上のものが少なく、0.3mmのものが多い傾向がある。

建築古材を添加すると、繊維およびケミカル混合スラリーの泡立ちが増え、フォーミング性が悪くなり、また濾水性が悪く、プレス時にマットのつぶれが生じることがある。建築古材単体のボードの曲げ強度は、製材チップの繊維の単体ボードのそれに比べて約15%小さいが、吸水量や厚さ膨張率はほとんど変わらない。両繊維を1:1としたボードの曲げ強度は、製材チップの繊維の単体ボードよりも約5%低い、この程度の混合割合までは利用可能である。

硬質木片セメント板の場合には、チップに含まれるセメント硬化阻害成分、特に糖分およびタンニン含有量について注意する必要がある。建築古材チップについて検討したところ、製材チップに比べて、糖分含有量は1.5~2倍、タンニン含有量は1.6~4倍多い。セメントペーストを用いた簡易試験法で検討したところ、建築古材および非建築古材ともに一部で硬化阻害が生じた。

同一条件でフレックとした場合、建築古材の粒度が製材フレックに比べて小さくなり、フレカ

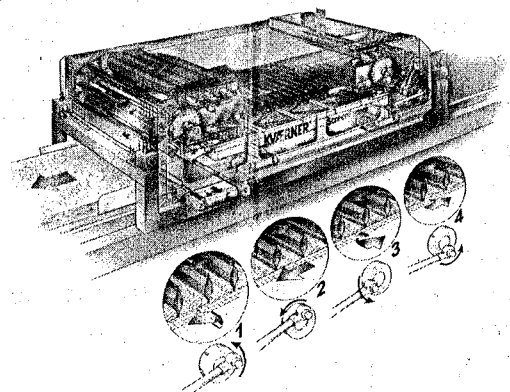
一の刃の摩耗度がやや大きい傾向がある。また、製材および建築古材の単体ボーの曲げ性能、吸水率および厚さ膨張率には大きな差異は認められない。製材チップに非建築古材を25%添加した場合も、単体ボードと差異はほとんどみられないが、古材を用いる場合には異物除去の効率を上げるとともに硬化阻害に注意する必要がある。

## Session IV 新しい機械装置・プラント、加工技術および新製品

### 1. Kvaerner Panel Systems社のPB用スクリーンフォーマーとMDFの性能および生産の増強について

コーノ(株) 河野通孝氏

Kvaerner Panel Systems(旧ビゾン)社が新しく開発したパーティクルボード表層用フォーマーは、これまでの空気分級(風篩)方式ではなく、スクリーンによる機械式フォーミングステーションである。フォーマーは、第1図に示されるように、クランクギアによりライン方向に往復運動をするスクリーンとその上部をキャタピラのように回転するキャリアにより構成される。5つのメッシュから構成されるスクリーンの動きはキャリアのそれより早いので、投入された原料パーティクルは振動篩いにかけてした場合と同様な動きをしながら、順次キャリアによって前に送られ、スクリーンにかけられる。パーティクルはスクリーン表面全体を通過するため均一な分布が得られ、目開きの調整によって要求品質に応じた分級度および密度分布の調整が可能である。レジンスポット、その他の不純物は最終段階で自動的に排除される。



第1図 Kvaerner社のスクリーンフォーマー

スクリーンの目詰まりはキャリアーの動きにより防がれるので、保守点検が容易である。また、機械の構造、動きは極めて単純であり、結果として消費動力が少なく、寿命が長い。生産能力は、コア用フォーマーとの組み合わせによって最大2000 m<sup>3</sup>/日まで可能であり、これまで4プラントに導入されている。既存のラインにこのフォーミングヘッドを取り付けることも可能である。

極く最近開発されたコアヒーターは簡単な装置ではあるが、既存 MDF プラントの生産の増強し、物性の改善に役立てることができ。細かい刃が回転するベルトソーでファイバーマット中央を切り、マット中央部に1.5~2.4atmの蒸気を噴射して、加熱する。例えば、厚さ12mmのボードの場合、装置の導入により、ライン速度を10~15%早めることができ、さらに若干のばく離強度増強を見込むことができる。現在、ドイツクロノテクスで実機テストを行っており、概ね問題なく稼働している。

## 2. バイオマス発電プラント

(株)タクマ 竹口英樹 氏

バイオマスとは植物のもつ有機体の総量を意味する。地球上のバイオマスの2/3は陸上で生産され、さらにその70%は森林で生産されているが、近年化石資源に替わるエネルギー資源として、林産廃棄物や農産廃棄物等の植物性廃棄物を有効に利用し、リサイクルを考慮したエネルギー回収を行うことが、循環型資源利用の面から重要度を増している。

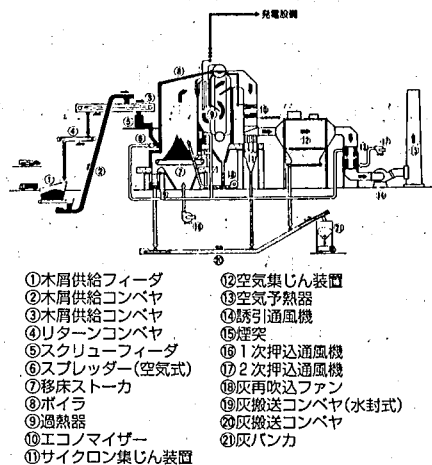
弊社では、バイオマス燃料を特殊燃料焚ボイラーで燃焼し、所定の蒸気を発生させて蒸気タービンを運転して発電するシステムを、これまで国内外合わせて数百プラント納入した実績をもっている。

バイオマス発電プラントの設計に際しては、使用されるバイオマス燃料がどのようなものであるかを十分吟味することが重要である。これらの多くは廃棄物であり、生産過程での添加剤や混入物が燃焼に影響するほか、形状・含有水分等を把握して、以下の事柄を検討する。すなわち、1) 燃焼方法、2) 燃料供給方式、3) 蒸気条件、4) 燃料量、5) 灰排出方式、6) 出力蒸気条件、7)

必要発電量、8) 配置スペース、9) 運転状況等である。

燃焼方式では、固定火格子、傾斜水冷火格子、逆送移床火格子、流動層式等があり、燃料の性状に応じて選択される。たとえば、燃焼灰の軟化点が低く、クリンカーが発生しやすい場合には、燃焼温度を制御できる流動層式ボイラーが適している。また、燃料性状の変動が大きい場合には、燃焼反応速度が緩慢な逆送移床火格子式ボイラーが望ましい。安定したボイラーの運転には安定した燃料供給の方式が必要であり、蒸気条件については工場が必要とする熱負荷、電力負荷、操業状況、入手可能な燃料量、ならびに経済性等、全体のバランスを考慮しなければならない。所定のエネルギー回収をした後、燃焼灰を系外へ排出し、排ガスを集塵等の処理を行う。

第2図は木質燃料焚ボイラーの構造図を示している。このボイラーは逆送移床火格子式ボイラーであり、パーティクルボード製造時に排出される低質木質燃料を用いている。木質燃料はチェーンフィーダーにより定量投入され、空気式スプレッダーによって火格子上に散布される。木質燃料は燃焼しつつ、燃焼室後ろから前に移動し、順次灰になって缶前の水封コンベアから排出される。ボイラーの蒸気圧制御は、木質燃料の供給量と燃焼エア量を調節して行われる。本ボイラーは常用16kg/cm<sup>2</sup>Gの飽和蒸気を22ton/h発生可能であり、12ton/hの蒸気をプロセスおよび所内蒸気



- |              |               |
|--------------|---------------|
| ①木屑供給フィーダ    | ⑫空気集じん装置      |
| ②木屑供給コンベヤ    | ⑬空気予熱器        |
| ③木屑供給コンベヤ    | ⑭誘引通風機        |
| ④リターンコンベヤ    | ⑮煙突           |
| ⑤スクリュウフィーダ   | ⑯1次押込通風機      |
| ⑥スプレッダー(空気式) | ⑰2次押込通風機      |
| ⑦移床ストロカ      | ⑱灰再吹込ファン      |
| ⑧ボイラ         | ⑲灰搬送コンベヤ(水封式) |
| ⑨過熱器         | ⑳灰搬送コンベヤ      |
| ⑩エコノマイザー     | ㉑灰バンカ         |
| ⑪サイクロン集じん装置  |               |

第2図 木屑焚ボイラーによる熱供給発電設備

に、10ton/hを蒸気タービンに送気して990kWの発電を行っている。この設備の特長は、発生した排ガスをプレス熱源である熱媒油の加熱に利用している点である。このため、ボイラー出口ガス温度を高く設定し、燃焼室を大きく設計して、木質燃料を約5.5ton/h燃料させる。

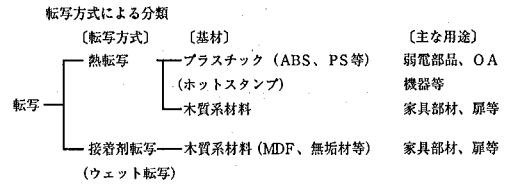
サトウキビを圧搾した後の搾り滓であるバガスを燃料にする場合には、固定火格子よりも、常時火格子が動く移床式が適している。移床式の場合には、含有水分がある程度高いバガスでも完全燃焼し、安定した燃焼が得られる。製糖工場はサトウキビを原料にしてゼロエミッションプロセスの構築が可能であり、必要な熱および電気エネルギーを十分に廃棄物（バガス）燃料から賄うことができる。パーム油搾出工場でも同様なプロセスが考えられる。インドネシアのパームオイル工場の例をみると、30ton/hのオイルパーム（Fresh Fruits Bunch, FFB）を処理して、約6 ton/hのオイルが生産されるが、一方ファイバーとシェル（約4.5ton/h）が副産物として発生する。工場での必要な発電量（約400kW）を含めて、要求される蒸気量は18kg/cm<sup>2</sup>Gで約10ton/hであり、パーム滓燃料の必要量は約4 ton/hであるので、排出量が若干過剰気味となる。この場合には、クリンカートラブルが多いこともあり、固定火格子式から傾斜水冷火格子式ボイラーに、また燃料一定供給・燃焼空気量制御方式から燃料供給量制御へと変わりつつある。残念ながら、空果房（Empty Fruits Bunch, FFB）については、低融点物質を多く含み、しかも形状が大きいため、現在のところほとんど利用されずに焼却されている。

### 3. 二次加工技術：熱／UV／EB転写・反応型ホットメルト

凸版印刷(株) 高橋富雄氏

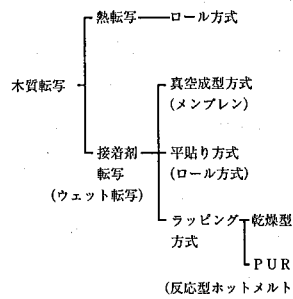
最近、部材の化粧加工技術として「転写」が目されている。第1表に示すように従来の熱を介して絵柄を転写する方法のほか、接着剤を介してラミネートする方法も開発されている。接着剤には反応型ホットメルト（PUR、反応型ウレタンホットメルト）も用いられ、とくにラッピングのアプリケーション技術の発達とともに転写に応用され始めている。また、木質系や無機系基材への転

第1表 転写方法の分類



木質転写の分類

(分類)

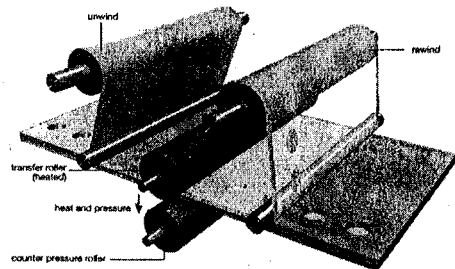


転写形状	性能		備考		
	二次	三次	密着	表面物性	
熱転写	○	△	△	△	形状に制約
真空成型方式	○	◎	△	△	三次曲面
平貼り方式	-	-	△	△	(化粧板)
ラッピング乾燥型方式	◎	×	○	○～△	造作材等
PUR	○	×	◎	○～△	造作材等

※注）評価等は、一般的な結果である。基材はMDFを想定。また分類等は便宜的に行ったものである。

写で課題となっていた表面物性もUV（紫外線硬化）／EB（電子線硬化）技術や設備の普及に伴い、短時間で高い表面硬度を得ることも可能になっている。このような転写技術の発展は、外観意匠性の追求のほか、低環境負荷材料や健康住宅への関心の高まりが大きな要因になっている。ここではMDFなどの木質系材料および不燃材、外装材などの無機系材料への転写について最近の技術動向を概説する。

転写の工程では、紙あるいはフィルムにグラビア方式で絵柄を印刷した転写紙（シート）を基材に熱圧し、接着剤で印刷された部分だけを密着、転写した後、シートを取り除く（第3図を参照）。



第3図 転写の概略(ドイツ、クルツ社のカタログより/1997)

一般には、熱転写方式で、200℃前後の熱ロールで圧着し、絵柄を転写する。プラスチック成形品の場合は、基材に浸透性がないため、シートのトップコート層ならびに接着層で十分機能するが、木質系基材の場合は基材への浸透や密着性が劣るために、新たに接着剤を基材に塗布し、ウェット状態のもとでラミネートする方法が主流になりつつある。無機系基材で表面平滑性を欠くものは、補強を兼ねてシーラー、ベースコートが必要である。また、転写後の表面物性の改善のために、必要に応じてアクリル、ウレタン樹脂などをコーティングし、UV/EB硬化技術が適用されている。家具・システムキッチンの扉など3次元曲面への転写では、真空・圧空またはメンブレンを利用した成形方式が応用される。すなわち、基材の下部から真空で吸引し、上部からシリコンラバーを介して、またメンブレン方式では直接、熱圧して転写する。シートは3次元曲面の形状に追従する必要があるため、熱による伸び、柔軟性が要求される。これまでは塩ビシートが、最近ではアクリル/オレフィン系シートが多く用いられている。

以上のように、転写による化粧技術は多様な開発が進められており、それらを分類すると第1表のようになる。

転写シートのトップコートにUV/EB塗料を用いたUV/EB硬化システムも開発されている。アフターコートが不要になれば、メリットが大き

い。UVの場合は、硬化時間は分単位であるが、設備が安価であり、比較的高い表面硬度が得られるので多くの設備が導入されている。後者のEBの場合、塗膜の乾燥(硬化)が常温、無溶剤で瞬間的に終了し、非常に硬い表面を形成する。無機基材の転写に応用され、耐汚染性に優れているためにバス内装化粧板や外装材に適用される。

最近環境負荷やVOC低減のために接着剤の無溶剤化が進み、新しい転写方法としてPUR接着剤の塗布時の熱を利用して接着、転写ラッピングを行う方法が実用化されている。PUR接着剤は、従来のホットメルトと同様に、熔融塗布後の冷却により物理的に固化し、短時間で取り扱いが可能な強度に達する。その後、空気中の水分や基材の水分と反応して接着性、耐熱性が向上する。塗布温度は100~140℃であり、化粧シートの熱に対する影響が小さく、従来の化粧シートが利用できるなど多くの利点を有する。

#### 4. ファイン OSB —これまでの動き—

ヤマハ(株) 岩田立男 氏

この内容については、木材工業 vol.54, No.7 (1999), 岩田立男著ファイン OSB —これまでの動き—にすでに掲載しているので省略する。

(文責 京都府立大学 梶田熙,  
京都大学木質科学研究所 川井秀一)  
(1999. 6. 3 受理)