

# 第12回木質ボード・木質複合材料シンポジウム〔II〕(完)

(社)日本木材加工技術協会関西支部

## パネル討論会 (II)

「木質ボード用イソシアネート樹脂接着剤の現状と今後」

### 1. 木質ボード用イソシアネート接着剤

三井東圧化学(株) 高橋昭博氏

木質ボードの接着にイソシアネート系接着剤(特にポリメリックMDI(PMDI))が有効であり、耐水性ボードを与えることは古くから知られている。しかし、PMDIは熱板(コールドプレート)へのスティッキングが起るので、国内では全層をMDIで接着した木質ボードの製造販売実績はない。産業的に世界で最初に製造されたイソシアネート接着ボードはNovopan社(独、1975年)によるもので、芯層をPMDIで接着し、表層にはアルカリフェノール樹脂を用いてスティッキングを抑えたハイブリッドボードであった。全層にPMDIを使用するパーティクルボード(PB)は、1980年Kunz社(独)で販売開始された。今日、世界で少なくとも8社がPMDIを木質ボードに使用している。ボードから発散する揮発性有機化合物(VOC、特にホルムアルデヒド)の低減にむけて、非ホルマリン系接着剤としてイソシアネートの重要性は増している。

PMDIは、MDIの重合体の混合物であり、分子中に2~5個のフェニルイソシアネート基を持っている。イソシアネート基は、 $-N=C=O$ で示される分極構造をとり、求電子試薬とも、また求核試薬とも速やかに反応する。水と反応すると二酸化炭素を失って2官能性の一級アミンを生じ、2個のイソシアネート基と反応する。したがって、1分子のPMDIから多数の分枝を生じ、複雑な架橋構造をもつ重合体を与える。中性付近での求核基の反応性は、脂肪族一級アミン>脂肪

族2級アミン>芳香族アミン>メチロール基>水>酢酸>チオール>脂肪酸>アミドの順に低下する。一方、イソシアネート基は、芳香族>ベンジル>脂肪族の順に求核基と反応しやすい。

木質用接着剤中のイソシアネート基の接着力は、NCO基が木材中のOH基と反応して生じるウレタン結合による一次結合力と、吸着水や遊離水との反応で生じた尿素やウレタン結合等の強い凝集エネルギーによる2次結合力とに帰せられる。また、PMDIは、比較的浸透性にも優れるので、アンカー効果が期待できる。なお、木材の水酸基とNCO基が直接結合している証拠はIRスペクトルから得られる。フェニルイソシアネートと各種水酸基との反応性は、セルロース<リグニン<水の順に増加する。したがって、水分許容性はPF樹脂より広いが、PB製造におけるチップ含水率はボード物性に影響する。高含水率(~30%)のチップでは接着剤は主として自由水と反応し、過度の低含水率ではイソシアネート基が有効に反応しない。PMDIの特徴は、①低ホルムアルデヒドボードができる②低吹き付け量③耐水性向上④吹き付け量の変化で、P、M、Uタイプに対応可能⑤熱圧時間短縮⑥被着体含水率許容性大⑦寸法安定性良好、等に要約される。

PMDIは高粘性(1~10poise, 25℃)であり、均一吹き付けが困難なので、希釈(乳化)して使用する。自己乳化型PMDIは、水中乳化用に変性した製品である。三井東圧化学社開発品は、濃度30%の粘度5cps(25℃);可使時間40℃で1~1.5時間;チップ吹き付け後50℃,1時間のNCO基残存率は70%である。

離型性改善のために各種の離型剤が接着剤と混用(内部離型剤)またはコールドプレートに塗布(外部離型剤)して用いられる。内部離型剤ではプレス回数増加と共にコールドプレート上の濃度が上昇するが、

外部離型剤はプレス回数が増すとコール盤から急速に失われる。したがって、塗布の容易な連続プレスでは外部離型剤は良い結果を与えるが、多段プレスでは大きな課題となる。

MDIは、TDIと比べて約1/100の平衡蒸気圧をもち、PMDIではより低く、安全性は高い。燃焼時のCO、HCNガス発生についても、700℃で測定したCO量は他のプラスチックと同等であり、HCNは他の含窒素樹脂（ナイロン、メラミン等）と比較して1/10～1/30量しか発生しない。しかし、使用時には皮膚への付着や吸入のないよう注意が必要である。PMDIの他の課題としてタッキネス不足があり、PB製造時にマット崩れによる歩留まり低下が起こる。これを対策する適当な内部添加剤は未だ見出されていない。

## 2. 木質ボード用内部離型型イソシアネートバインダーシステム

日本ポリウレタン工業(株) 憲介氏

1995年7月にPL法が施行され、製造業者は消費者に対する製造責任を義務づけられた。木質ボード業界では、ボード製造（合板、PB、MDF等）に使用するホルマリン系接着剤の残存臭気（ホルムアルデヒド）が今後大きな問題となる可能性がある。イソシアネート系接着剤はこの残存臭気を著しく減らすのみでなく、高強度、高耐水性の高性能ボードの製造を可能にする。イソシアネート系接着剤は、木質ボード工業の次世代を担う接着剤といえる。

本接着剤は、木質チップ・木質繊維等のリグノセルロース材料の接着に特に優れ、接着強度や耐水性能に絶大な効果を発揮する。また、被着体水分許容性に富むことや、ホルマリン系接着剤の反応促進・改質にも使用できる等の利点を有する。しかし、イソシアネート系接着剤の強力な接着能力は、木質ボード（特にPB・MDF）の製造において、熱圧成型時の離型に問題を生じる結果となり、使用にあたって種々の制約を受ける。

従来より幾つかの外部及び内部離型剤が開発されているが、外部離型剤は大型多段プレスへの塗布が事実上不可能であり、また塗布可能であったとしても熱板の劣化が懸念される。内部離型剤で

は、ライン切り替え時（接着剤切り替え時）のラインコンディショニング（切り替え前の接着剤に徐々にブレンドする工程）が必要になる。このような問題点から、何れも画期的な発明とはなっていない。

本講演では、日本ポリウレタン工業社で10年来の研究を経て開発された、木質用「内部離型イソシアネートバインダーシステム：NPU-IMRシステム」の概要と特徴が、ビデオによる実例を含めて紹介された。本システムの特徴は、「外部離型剤やラインコンディショニングを必要としない内部離型システム」であって、「木質ボードに優れた接着性・耐水性を与えること」にある。

PB用システムは水分散型特種変性MDI（WC-300）、特種水性エマルジョン離型剤（RM-30）、および特殊高分子縮合体離型助剤（RS-100）より構成されるタイプIと、水分散型特殊変性MDI（WC-350S）と水性エマルジョン離型剤（RM-40S）で構成される作業性を向上させたタイプIIとがある。タイプI、IIともにホルマリン系接着剤との混合使用が可能であり、タイプIIは特に離型性・常温耐水性に優れる。PBより離型が困難であるMDF用には、改良型水分散系変性MDI（WC-350S）、水性エマルジョン離型剤（RM-40S）、および特殊高分子縮合体離型助剤（RS-100）から成る、離型性を向上させたシステムによりPB同等の離型性が得られる。このシステムも、ホルマリン系接着剤との混合使用が可能である。これらの内部添加型イソシアネート接着剤の離型性は、非添加系と比較して著しく改善されている。しかし、繰り返しテスト等今後調べるべき点も残っている。

安全性の面では、WC-300、-350Sは、消防法第4類に分類される無溶媒可燃性液体（危険物第4類第4石油類）であり、引火点は200℃を超える。またRS-100は消防法による危険物第4類第3石油類に属するポリオールで、引火点は185℃である。何れも消防法上の規制は特に難しくない。装置的には接着剤供給システム等関連する諸装置が必要となる。

### 3. 木質ボードへのMDIの応用

住友バイエルウレタン(株) 村上伸一氏  
イソシアナートを木質ボード用に使用する研究は、1966年ドイツ・ノボパン社とバイエル社との共同で始められ、1973年にV-20、V-100の認可を得て生産を開始した。イソシアナート系接着剤の年間消費量(1995年統計)は、全世界で約5万トン(米国3万トン、欧州2万トン)で、日本は500~1000トン程度である。VOC規制の厳しい米国西海岸では、ホルマリン系接着剤からPMDIへの移行が進んでおり、米国での使用量は2000年には3倍に増加すると予想されている。

PMDIは、木の水酸基(OH)と反応し強固な結合を作る。同時に水分・湿気とも反応し、二次的な接着をもたらす。これらの結合や接着は、PBやMDFの強度・耐久性に優れた効果を発揮する。PMDIの長所は次のように要約される。：  
①単独でも、従来の接着剤との併用でも優れた性能を発揮する②低バインダー量で高性能が得られる③貯蔵期間が長い④ホルムアルデヒドやアルカリ塩を使用しない⑤接着剤からの揮発成分がない⑥耐加水分解性に優れる⑦耐候性に優れる⑧湿度変化に対し、優れた耐吸湿性、寸法安定性を発揮する⑨難燃性・抗菌性の賦与が容易、等である。

PMDIの塗布量は、V-20用途で1.5~2.5%、V-100用途で4~5%で充分であり、少量塗布は、経済的にもまた離型性にも有利になる。しかし、少量の接着剤を被着体に均一に塗布するのは難しく、特別の工夫が必要となる。その一つは水性エマルジョンとして乳化分散させたPMDI接着剤である。イソシアナート基は水と反応するため接着剤の経時変化があること、コストアップとなる等が難点である。もう一つは強制的にPMDIを水に分散させる方法であり、本法では初期投資として強制分散装置が必要になる。住友バイエルウレタン社は後者を推奨し、既に米・独で実績を有する。通常分散液は数秒で分離するので乳化安定剤としてワックスエマルジョンを添加する。なお、ワックスなしで行われる例もある。乳化分散液のイソシアナート基は室温4時間程度で反応し消失する。チップ塗布後の貯蔵時間は、50℃で3時間

が限界である。プレス時間は130℃では長すぎ、215℃では短い離型性が低下する。したがって180℃程度が最適である(15mm/sec程度)。離型性は、連続プレスでは金属石鹼系外部離型剤を使うが、わが国に多い多段プレスでは外部離型剤のみで対処するのは難しい。内部離型剤では塗布の問題はないが、その効果に問題があり、現時点では未だ製造ラインで使われていない。

樹脂塗布量の増加(1~8%)に伴って、ボードの曲げモジュラスは増加するが、10%を超えると強度は増加しない。離型性、コストを考慮すると6%が最適である。IBも同様の傾向を示す。なお、チップ含水量(2.5%~25%)はIBに顕著な影響を示さず、水分許容性は広い。

燃焼によるHCN発生は、ナイロンやタンパク質等の含窒素高分子と比較して著しく少なく、PFよりはやや多いがUFより少ない。また、酸素供給量が多いとHCNの発生は減少する。ホルマリンとMDIとの比較を行うと、許容濃度ではMDIが一桁少ない(ただし、現状では法的規制はない)。室温での平衡蒸気圧はホルマリン170pa、MDIは $3 \times 10^{-6}$ paである。したがって、現法規制にある工場敷地境界での放散量の抑制は、MDIの方が容易に克服できる。しかし、吸入・皮膚付着による被害は軽微でないので、プレス開圧後局所換気装置の設置が望ましく、実験室での使用についても細心の注意を払うことが望ましい。

### 4. パネル討論会

木質ボード用イソシアナート接着剤の特徴を要約すると：①被着体の水分許容性が広い②比較的少量の塗布量で曲げ強度の大きいボードが得られる。また、塗布量により各種の用途に使い分けられる③生成ボードの吸水・膨潤が少ない(ただし、吸水膨潤が少ない割にIBが増加しないのでMDIの疎水性効果の寄与が大きいとも考えられる。したがって初期性能は向上しても長期的にどうかとの疑問は残る)④離型性の向上が当面の問題である。連続プレスでは少なくとも外部離型剤で有効に対処できるが、多段プレスでは内部離型剤との併用が必要かもしれない。内部離型剤は改良されてきているが、繰り返し効果など検討課題も残っ

ている。内部離型剤の選択によってボード物性の低下、ポットライフへの影響などもあり得る。離型性が解決しないときは、内層の表層との接着剤を異にしたハイブリッドボードも再び増加するかもしれない。ただし、欧米の現状では、PMDIが主流である⑤タッキネス不足によるマット崩れは、MDI系接着剤のもう一つの本質的欠陥である。多段プレスでは、UF、MFよりも不良率が高い。ただし、連続プレスでは問題化していない⑥従来のホルムアルデヒド系接着剤との混用は、目的を絞れば種々可能であり、現に混用されている。たとえば、木口膨れ対策には有効である。MDIの離型性および物性の向上のためにPFが添加される例もある。UFを混ぜるとポットライフが著しく短くなるので事実上混用は難しく、MFとの混用はコストアップとなるだけで効果は疑わしい。(文責 岡本 忠)

### パネル討論会 (III)

#### 新しい機械装置・プラント、技術および材料

##### 1. ビゾンプラントの現状と今後の展望

ビゾン極東事務所(株)コーノ 河野通孝氏

##### 1.1 システム制御技術

木質ボードプラントの発展は、将来次のような方向に向かうと予想される。

- 1) 品質と生産能力の向上、
- 2) ダウンタイム(停止時間)の削減
- 3) 比重・厚さなど、ボード間、ボード内の品質上の均一性の向上
- 4) 原料とエネルギーの節約

これを実現するには、近年発展が著しいコンピュータ制御技術の応用が必要不可欠である。すなわち、生産ラインを止めることなく、インライン上でボードの品質に影響するあらゆる因子を検出し、品質を制御するシステムが大切になる。

ビゾンコントロールシステムは、プラントを構成している各機器、あるいはその集合体としてのセクション(プロセス)に取り付けられたセンサー、アクター、コントラクターを集めて、フィールドバスで集約し、さらにこれらをプロセスバスでつないで生産ライン全体を制御するシステムを

構築している。

必要に応じて、これをメインコンピュータにつなぎ、直接データベースを構築して、会社全体の生産・販売管理に利用することも可能である。

したがって、各セクション毎のシステム制御は機械の故障に対処するためのトラブルシューターの役割を果たし、ライン全体にわたる管理は、集中制御を容易にするためにスクリーン上に画像化している。たとえば、CRT上にプラントをレイアウトして、生産中の動きをビジュアルに表現してわかりやすくする工夫がなされている。生産管理、品質管理のデータも集約して時系列で表示し、データベース化して、これを随時フィードバックすることによって機械のバラツキを最小に抑え、均一なボードをコンスタントに生産することができる。

環境・公害対策も重要な要件になりつつある。たとえば、ドライヤーのクリーンエアーシステムの構築には、燃焼炉の不純物を含んだ熱風を外に出さないで、クローズドループにすることが大切である。このため、熱交換機を介してドライヤーの熱風、スチーム、サーモオイルの保温を行い、熱効率を高める。排ガスはバグフィルターで不純物を捕捉するが、このとき高温で使用する方が望ましい。ビゾンのクラークシステムでは150℃以下でバグフィルターの使用が可能であり、最近欧州を中心に採用されている。

##### 1.2 リグノセルロース資源の利用

森林資源の減少に伴い、非木質資源の利用も重要になってきている。非木質系の植物繊維資源は、たとえば、竹、麻、アシ、綿の茎、穀物の茎、バガス(砂糖キビの搾りカス)、モミガラ、アルファグラスなどであり、多くは農産廃棄物である。したがって、従来の木質をベースにしたパーティクルボードの技術そのままでは、うまくいかないことも多い。これらの原料では、粉末接着剤を使用しないと、十分な接着強度が得られない場合が多い。

原料としては、年間を通じてコンスタントに安く入手できることが必須条件となるが、ボード原料と材質の関係、たとえば、対象原料を用いたボードの曲げ強度や厚さ膨張率などを明らかにし、木質系のボードのそれらと比較検討することが必要

である。

### 1.3 連続プレス

木質ボードの生産性と品質を決定する重要なキーマシンはホットプレスである。近年、連続プレスが次々に開発され、実用化されている。

ビゾン社のハイドロダインプレスは、その機能を生かして特徴ある製品作りを目指している。すなわち、オイルフィルムを介して盤面に均一な圧力をかけられるので、極薄ボードを作ることができる。たとえば、ボード厚さが1mmの場合、通常のホットプレスでは熱圧後の仕上がり含水率4%前後からの吸湿によってボードに反り狂いが生じることが多い。ハイドロダインプレスは、ヒーティングゾーンとクーリングゾーンをプレス前後に分割して設置しているために、両者の温度差を80-90℃程度まで与えることができる。クーリングゾーンによって、仕上がり含水率を7.5-8.0%まで上げ、気乾含水率に近い状態で仕上げる。

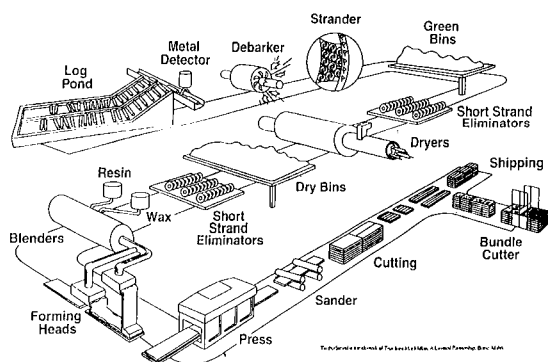
ハイドロダインプレスは木質系ボードばかりでなく、そのほか、プラスチック系、ゴム系、および窯業系シートの製造にも適用することができる。

## 2. ティンバーストランド, LSL

トラス・ジョイスト・マックミラン(株) 加藤 忠氏

### 2.1 ティンバーストランドの製造

ティンバーストランド, LSL (Laminated Strand Lumber) は、アスペンを原料としている。ストランドとし、平行に並べてマットとしたのち、圧縮して製品にする。



第1図 ティンバーストランドの製造工程

製造工程の概略を第1図に示す。

アスペン丸太は、半径100マイルの範囲から集められる。30年生から芯腐れが生じるので、早めの伐採が必要である。ログポンドで長さ2.5m、直径10-56cmの原木丸太を洗浄し、60℃の温水に5時間浸せきしたのち、金属探知器で金属付着の有無を調べる。デバーカーで樹皮を除き、ユニバーサル型ナイフリングフレーカー（ストランダー）を用いて、長さ300mm、幅24mm、厚さ0.7mmのストランドを調製し、それをグリーンビンに貯める。生材状態のストランドを乾燥したのち、ドライビンに貯める。それぞれのビンの後には、短いストランドを取り除く工程が続く。ブレンダーで接着剤やワックスを添加し、ディスクロールオリエンターによってストランドを1軸方向に配向させながら、フォーミングを行う。接着剤はポリメリック型イソシアネート系樹脂 (PMDI) を用いている。

PMDI は、接着剤としては価格が高いが、反応性が高く熱圧時間を節約できるほか、接着強度が大きく、耐水性に優れているなど利点が多い。ブレンダーはクローズドシステムであり、公害対策を万全に行っている。

ライン方向に配向したストランドマットはプリプレスされたのち、蒸気噴射プレスに挿入される。プレス盤面寸法は、第1ラインでは8フィート×35フィート、第2ラインでは8フィート×45フィートであり、いずれも単段プレスである。プレス時間は40mmの厚さの場合には2分程度であり、プレスとの離型は界面活性剤の添加によって、解決されている。熱圧成形後、サンディングを行い、サイザーによって所定寸法の大きさに切断する。

ティンバーストランドは、現在ミネソタ州およびケンタッキー州の2工場で生産されている。原板寸法は、幅2.4m、長さ10.6m-13m、厚さ25mm-150mmであり、かなり厚く、長い原板が生産される。原料歩留りが60-70%が高く、製品の品質が安定していることも大きな特長である。

### 2.2 ティンバーストランドの利用

原板は、軸材および面材の両方の用途に使われている。たとえば、軸材として、橋桁、マグサ、柱梁などに、また、面材として、外壁パネル、壁・

屋根パネルなどに使われる。そのほか、Iビームのウェブとして、コンクリート型枠、窓枠、ドア枠の芯材、防腐・防虫処理を施した土台等に用いられている。なお、ティンバーストランドは建築基準法38条認定を受けて、枠組み壁工法と在来軸組工法木造建築物の軸材として承認されている。

強度のグレードは90E, 100E および110E の3種類であり、曲げ強度および曲げヤング率は、縦使い、横使いとも同じ許容応力度が与えられている。いずれも平衡含水率を15%に設定している。

### 3. 木質ボードの化粧加工技術の現状と将来の展望

凸版印刷(株) 高橋富雄氏

#### 3.1 化粧シートについて

木質ボードに使われる化粧紙は、チタン紙、薄葉紙、および塩ビシートの3種類が主なものであり、そのほかフッ素シート、転写シートなどがある。

第1表は、化粧シートと加工技術との関係を示したものである。チタン紙(厚紙)は、薄紙のなかにチタンを混抄し、樹脂含浸した80-150g/m<sup>2</sup>程度の化粧シートである。メラミン化粧板やポリエステル化粧板など熱硬化性樹脂を含浸して、熱圧成形によって平板化粧板として用いられる。Vカット、ラッピング等、二次曲面形状への加工は、シートが硬いので難しい。真空成形(メンブレン)等、三次曲面形状への加工は、形状によっては熱を200℃近くかけることによって可能である。いわゆるポストフォームと呼ばれるもので

ある。

薄葉紙は、従来から「薄紙」と呼ばれる23-60g/m<sup>2</sup>のシートである。アフターコート用に主に柄だけ印刷され、プリント合板に使われるものと、ウレタン樹脂などをトップコートした、いわゆる「コート紙」の2種類がある。

後者のコート紙は、平面的な印刷を脱し、凹凸をもつ材質感のある印刷が行われるようになった。材質面でも、機能性を付与して、要求される耐久性を持たせたものが開発されている。たとえば、紙のなかにラテックスを混抄して柔軟性を持たせたフィルムに近い紙が開発され、これまで困難とされてきたVカット、ラッピング、真空成形など、曲面形状の加工も可能になっている。この物性をJASで見ると、摩耗試験で650-900回、平面引張試験で9-10kgf/cm<sup>2</sup>、硬さが1mm、耐汚染性・薬品性に優れたものが作られている。このような機能性コート紙が、環境対策やコストの面からも見直され、多用されつつある。

塩ビシートは、エンボス加工により、豊富な表現ができる。ダブリングラミネートとワイピングシートの2種類がある。前者は耐熱塩ビシートの代表的な加工方法で、厚さ0.08-1.0mmの印刷した着色塩ビ原板に0.08-1.0mmの透明クリア塩ビを熱ラミネーションしながら木理や道管などの凹凸をエンボスするので、木目に近い道管の凹凸が表現できる。ワイピングシートはダブリングエンボスで形成された凹部にインキを埋め込み、余分なインキを拭き取る谷染め手法で道管を再現する。加工がしやすいので合板やMDFなどの基材にラミネートされる。塩ビ化粧板はドアなどの面材に使用されるほか、Vカット、ラッピング、真空成形のいずれも可能である。

フッ素シートは、耐汚染性や耐薬品性、機械的強度に優れているため、キッチン、浴室のキャビネットに用いられる。生産技術の向上により安価になってきており、フィルム化によってラミネート、ラッピング、メンブレン加工なども可能になっている。

転写シートは、MDFを基材にしてダイレクトに貼れるので最近注目されている。接着剤あるいは熱圧で行う方法があり、ラッピングや真空成形

第1表 化粧シートの種類と加工

化粧シート	一次加工	化粧板	二次加工			商 品 用 途	
			(加工適性)				
			(二次曲面形状)	Vカット	ラッピング		真空成型 (メンブレン)
チタン紙	熱圧成型	メラミン化粧板 パーティクル		×	×	○	家具、住宅 機器、玩具
	(硬化)	ダブ化粧板 ポリエステル 化粧板	×	×			
薄葉紙	コート紙 (エンボス)	エンボスコート 化粧板	×	×	×		扉、天井 家具
	特殊紙	特殊化粧板	△	○	○		
塩ビシート	ダブリング ラミネート	塩ビ化粧板	○	○	○		道具、住宅 部材、家具 住宅機器
	ワイピング シート						
フッ素シート	ラミネート		○	○	○		キッチン扉 レンジフード 浴室内装等
転写シート	熱圧 (ウェット 転写)	転写化粧板	×	○	△		道具、住宅 部材
			×	○	△		

が可能である。

### 3.2 化粧加工機械・技術

近年、化粧シートの開発とともに加工機械、接着剤、基材の進歩によって従来困難であった部材への化粧加工が可能になっている。化粧加工方法の変遷をみると、熱圧プレス方式のメラミン、ダップ樹脂などの熱硬化性化粧板やロールラミネートによるプリント合板、塩ビ化粧板などのような平面的なオーバーレイ化粧板から、連続プレス、ラッピングマシンのような連続加工機械、真空成形・メンブレンプレスなどの3次元形状加工機械と技術が発展している。これに伴い、従来の平面化粧から2次・3次曲面化粧が可能になり、多様な木質ボードの適用も可能になり、種々の化粧部材・部品が実用化されている。

Vカットは、キャビネットなどの部品の製造技術として発展した。p-ティクルボードなどの基材をベースに厚さ0.2mm程度の塩ビシートをラミネートし、基材の裏面からV溝加工を施して、組み立て接着する。縦型のタテVと横型のヨコVのほか、櫛目状の細溝を介して折り曲げR面を作る櫛目カットなどがある。基材は合板から次第に薄物MDFへと移行しつつある。

ラッピング（プロフィール）は、長手方向に2次曲面をもった部材に化粧シートを貼合わせる技術である。化粧シートを送り出し、接着剤をコーティングし、熱風乾燥炉を通過、乾燥させたのちローラにより順次圧縮し、基材の形状に沿って貼合わせていく。基材には均質性の高いMDFが使われ、化粧シートには塩ビシートが使われることが多いが、含浸紙を用いたFF（フィニッシュドフォイル）シートやコート紙のほか、天然木単板をフィンガージョイントで繋いだエンドレスロールなども適用されている。接着剤にはセッティングが早い溶剤タイプのポリウレタンが多いが、脱溶剤化のために水性系接着剤が目ざされているが、乾燥速度が遅くスピードダウンやセッティングの点で問題を残している。

真空成形・メンブレンプレスは、MDF基材のうえに、塩ビシートなど柔軟性のあるシートを載せて、3次元形状のオーバーレイを行う技術で

あり、真空加圧方式が一般的である。加圧には圧搾空気を用いる場合と温水を用いる場合がある。温水加圧では、温度分布が安定していることや高い圧力が得られることなどのために、基材の高さや深絞り加工など複雑な形状へのオーバーレイ加工が可能である。

転写は、はく離性のあるシートに木目柄などを印刷し、これをMDFなどの木質ボードの表面にセットして熱ロールまたはプレスなどで接着剤を熱活性化して、印刷部だけを密着、はく離完了する技術である。ダイレクトプリントに較べて、フィルム上に印刷するために、デザイン的に緻密で繊細な表現が可能である。最近では、平面的な転写から、面取り加工した棒状のものの転写技術も開発され、普及しつつある。

ダイレクトプリントは、基材に直接印刷する方法であるが、印刷柄は一度版からゴムロールに移すグラビアオフセット方式のため一般的に一色刷りで意匠面での制約もある。基材には、合板、ムク材、ツキ板、MDFであり、必要に応じて目止めや着色、シーラー処理をしたのち柄を印刷する。最近では、フラットなものや形状加工した基材に直接印刷し、インキの保護と同時に要求品質に適した仕上げ塗装を行い、高級感を出している。たとえば、合板やムク材では本来の木目の凹凸を活かし、一方MDFではフラットな塗装仕上げで材質感を表現している。

### 3.3 将来の展望

環境問題が大きくクローズアップされ、化粧シートは塩ビシート以外のものが求められている。たとえば、メンブレンプレスに対してポリプロピレンやオレフィン系シートが開発され、コート紙も伸びている。接着剤は当面、溶剤から水性へ、将来はホットメルト型に移行すると予想される。ラミネータでは接着剤としてウレタン系ホットメルトが開発され、乾燥機が不要になりつつある。基材は薄物MDFを使いこなす技術、機械では木口処理が重要になろう。プレス時間は時間→分→秒単位に短縮されている。

(文責 川井秀一)

(1996.10.14受理)