c. 多層化フィルム技術

奥住勝弘・藤原 徹

Katsuhiko Okuzumi・Toru Fujiwara, 大日本印刷

1. はじめに

人は十人十色、各々個性があるが、材料も優れた特性を持っている反面欠点も有している。

そこで種々の異なった特性を有する素材を積層することにより、各々の素材固有の特性が組合わせられるとともに、互いの欠点を補ないあい単体では得られなかった機能を生み出し、付加価値をより高いものとすることができる。それが多層化技術である。

多層化のための加工方法としては、(1) コーティング法、(2) ラミネート法、(3) 共押出法などがある。

2. 加工方法

2-1. コーティング法 (第1図参照)

基材に他の素材を塗布する方法で、基材の持った機械的、化学的、熱的、電気的、光学的性質を向上させる方法である。

2-1-1. ロールコーティング

ロールにより基材に液状の材料を塗布する方法。

a) グラビアコーティング

最も一般的な方法で、ロール表面に凹部を設け凹部に液をため余分の液をドクターブレードでかき落とし、加圧ロールにて液を基材に転移させる方法である。

この方法は凹部の型、メッシュ、深さによって塗布量をコントロールする。安定したしかも正確な塗布が得られるので管理が容易である。

しかし、欠点としてはロールによって塗布量が規制されるため使用する液や塗布量に応じたロールを準備

せねばならず、また摩耗や目詰りによって塗布量が変化するという問題がある。

またグラビアのパターンが塗布面に残ることがあるが、こうした場合にはスミージングバーを併用することにより解決できる。

b) ダイレクトロールコーティング

液中で回転するアプリケーターロールにより、汲み上げられた液をコーティングロールで基材に転移する方法である。塗布量の調整は、(1) 液の粘度、(2) アプリケーターロールとコーティングロールとの間隙調整、(3) 各ロールの速度比によって行なわれる。

比較的機構が簡単で操作が容易であるが、液によっては塗布皮膜の平滑性が得られず問題となる場合がある。

c) リバースロールコーティング

各ロールの接する回転方向が互いに逆回転し、液を塗布する方法でアプリケーターロールとコーティングロールおよびメタリングロールの相互の間隙と速度比によって塗布量を調整する。

この方法は塗布量、粘度の適用範囲が広く、しかもコーティング皮膜の精度が極めて良好である。しかし、機械精度が要求されるため設備が他の方式に比して高価であることおよび操作に熟練を要することが欠点である。

また、エマルジョンなどでは液にシェアーがかかりエマルジョンが破壊してしまう場合がある。

2-1-2. ブレードコーティング

ブレードによってコーティング液を計量し平滑にする方法で、高粘度の液を比較的厚く塗布する場合に用いられる。

塗布量の調整は、①粘度、②ブレードと基材との間隙、③ブレードの角度、によって行なわれる。

2-1-3. エアーナイフコーティング

コーティング液をキスアプリケーターなどで塗布し、過剰の液をスリットから吹き出す圧縮空気によってかき落とし、平滑化する方法である。

水系の液に用いられ、塩化ビニリデンのエマルジ

Process of Converted Film

奥住勝弘 大日本印刷(株)王子工場 (115 東京都北区神谷 3-15-1) 合成樹脂第1課・課長(写真左)
昭和40年日本大学理工学部卒、同年大日本印刷入社、現在に至る。専門は高分子化学。

藤原 徹 同上・技術課・次長(写真右)
昭和37年東京理科大学卒、同年大日本印刷入社、現在に至る。専門は無機化学。

▲第1図 各種コーティング方法

▼第2図 各種ラミネーター

ンやエマルジョンタイプの感光剤をコーティングする際に使用されている。

塗布量の調整は、風圧、ノズルの角度、スリットの幅で行なわれる。

2-1-4. 押出しコーティング（エクストルージョンコーティング）法

樹脂を押出機で加熱溶融した後、Tダイのスリットからフィルム状に押出し、基材にコーティングする方法である。押出樹脂としてはポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン酢ビ共重合体アイオノマー樹脂、ナイロン、ポリスチレンなどが用いられる。

押出しに用いられる樹脂と基材とはそもそも接着が悪いので、これを改良するために原料樹脂の改質および接着促進剤（AC剤：Anchor Coating Agent）のコーティングが必要である。接着性はAC剤によるところが大であることはもちろん、原料樹脂の物性および加工条件によって左右される。一般に使用されるAC剤には有機チタン系、ポリエチレンイミン系、イソシアネート系、ポリエステル系のものが用いられる。

押出しコーティングに用いられる基材は非常に広範

囲にわたり、現在市販されているほとんどの素材がAC剤を使用することにより加工可能である。

2-2. ラミネーション法

あらかじめフィルム化した素材を互いに貼合わせる方法で、接着剤ラミネーション、押出しラミネーション、熱ラミネーションなどの方式がある。

2-2-1. 接着剤ラミネーション（第2図参照）

a) ウェットラミネーション
主として紙を用いた貼合わせに古くから行なわれている方式である。

基材に水系の接着剤をコーティングしてから接着剤が乾かないうちに他のフィルムと貼合わせ乾燥する方式である。

接着剤としては、従来は天然品のニカワやカゼイン、デンプンなどが用いられていたが、現在は酢酸ビニル樹脂やアクリル酸エステル樹脂のエマルジョンが用いられている。

この方式の特徴は、(1) 貼合わせ速度が非常に早い、(2) 加工コストが安く経済的、(3) 有機溶剤を用いぬため火災の危険も少なく、また残留溶剤の問題もない。

しかし、この方式の欠点としては、(1) 材料の一方は水分の揮散が容易な多孔質でなければならない、(2) 接着の点からも適応できる素材が限定される、などである。

b) ドライラミネーション

プラスチックフィルムや金属はくなどの基材に、有機溶剤や水などで溶解させた接着剤をコーティングし乾燥し、蒸発成分を揮散させた後、40～100℃に熱したロールで圧着させ貼合わせる方式である。接着剤にはゴム系、アクリル系などの感圧タイプとウレタン系接着剤に代表される反応タイプがある。

特徴：(1) 材料の選択性がなくほとんどすべての材料に適用できる。

(2) 接着剤を選択することにより耐熱性、耐油性、耐薬品性、ガスバリアー性など用途に応じた物性が得られる。

(3) 多種少量生産に適する。

欠点：(1) 溶剤の残留によるにおいの問題が発生しやすい。

(2) 接着剤を乾燥する際、基材に熱がかかり寸法安定性に問題がある。

(3) 接着剤の選定、加工条件の設定に技術が必要。

(4) 反応タイプでは最終的な接着強度が得られるまで数日を要する。

c) 無溶剤型接着剤ラミネーション

従来の溶剤型接着剤と異なり溶媒を全く必要としない、いわゆる無溶剤反応型接着剤(例：一液型ウレタン系接着剤)が開発され、専用のラミネーターが完成されるに及んで従来のドライラミネーションの持つ種々の問題を解決した貼合わせ方式として近年注目を浴びている方式である。

特徴：(1) 接着剤は100%固形分で輸送貯蔵にむだがない。うえ、塗布量も少なく省資源タイプである。

(2) 残留溶剤の心配がない。

(3) 乾燥が必要ないため機械はコンパクトで運転コストが安い。

(4) 高速で加工ができる。

欠点：(1) 専用のラミネーターが必要。

(2) ドライラミネーションと同様最終的な接着強度が得られるまで時間がかかる。

(3) ドライラミネーションに比べ接着が弱く、耐熱性、耐薬品性などが特に要求される用途には適用できない。

d) ホットメルトラミネーション

エチレン酢ビ共重合体、エチレンアクリル酸共重合体、ブチルラバー、ワックスなどをベースにした接着剤を加熱溶解して基材にコーティングし、直ちに他の素材と貼合わせ冷却する方式である。

特徴：(1) 接着剤は100%固型分で輸送貯蔵にむだがない。

(2) 加工機に乾燥装置が不要でコンパクトであり、しかも運転費が安い。

(3) 製品は一般に耐水性、バリアー性が優れ、柔軟性に富んでいる。

欠点：(1) 作業は高温で行なわれるため危険が伴う。

(2) 一般に製品の耐熱性が劣る。

(3) 接着強度も一般にあまり強くない。

2-2-2. 押出しラミネーション(エクストルージョンラミネーション)

原料樹脂を押出機で加熱溶解し、Tダイより押出し基材にコーティングすると同時に他の材料と貼合わせた後冷却する方法である。

ラミネートの中でも最も一般的で多く用いられている方式である。

原料樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、アイオノマー樹脂、エチレン酢ビ共重合体などが用いられている。このラミネートの際も2-1-4. 押出しコーティングのところでも記した如く接着促進剤を用い接着性向上を計っている。一般にはドライラミネートした製品に比べ接着強度(機械的強度、耐熱性、耐油、耐薬品性など)が劣る。しかし、ドライラミネートより原料コストが安い。うえ、加工速度が高く生産性が高い。また、接着強度もドライラミの場合の如く時間がかからないとの特徴を有している。

2-2-3. 熱ラミネーション

フィルムどうしを重ね合わせ熱ロールで加圧密着させ互いに溶解させて接着させる方法である。塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレンあるいはホットメルト系樹脂のエチレン酢ビ共重合体やナイロン11などを用いて貼合わせる場合もある。

また、いわゆるアシッドポリマーを用い金属と貼合わせる方法などが行なわれている。

2-3. 共押出法(コエクストルージョン)

異なった素材を別々の押出機から同時に押出し熔融状態で積層して複合フィルムとする方法である。使用するダイの形状によりインフレーション法とTダイ法とがある。使用される素材にはポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン酢ビ共重合体、ナイロン、エチレンビニルアルコールケン化物共重合体、ポリ塩化ビニリデン、接着性ポリオレフィンなどがある。

特徴：(1) ラミネーション法ではあらかじめフィルム化した後貼合わせるが、共押出法は成膜と同時に複合化が可能である。

(2) 接着剤等が不要である。

(3) 単体ではフィルム化できない薄層を多層化できる。

欠点：(1) 設備が高価である。

(2) 組合せできる樹脂や厚みに制限がある。

(3) トリミングロスが再利用できない。

(4) 印刷インキをサンドイッチすることができない。

3. おわりに

ますます多様化するニーズに対応するため、新しい素材の開発が進むとともに、素材の新しい組合せが考えられ、それに必要な加工技術も改良開発が行なわれると確信する。