

## 第1節 ダイコート技術の概要と課題・問題点およびトラブル対策

(有) 金子技術事務所 金子 四郎

### はじめに

機能性フィルムの塗布技術を、技術的課題や問題点とそれらの解決方法について考察する。特に、本報では、現場の実用化段階で発生すると思われる問題点(塗布スジ, 塗布ムラ, 膜厚の不均一化, 泡, ブツ…)を中心に、その対策方法についても言及する。

具体的には、機能性フィルムの実用化時によく利用されているダイコート技術を中心に述べるが、当初の実用化段階でよく利用されていたグラビアコートや、接着剤等の塗布によく利用されているコンマコートの課題・問題点にも触れる。

### 1. ダイコート技術の概要・特徴

ダイコートにおける装置構成は図1・図2が示すような構成が基本的・標準的である。

ダイ設備は通常二枚のブロックとスペーサーとマニホールド栓と給液ノズルで構成されている。これらを組立てることでマニホールド部とスリット部を形成し、マニホールド部に給液した塗布液をスリット部で均一に広げて支持体に供給する(図1)。

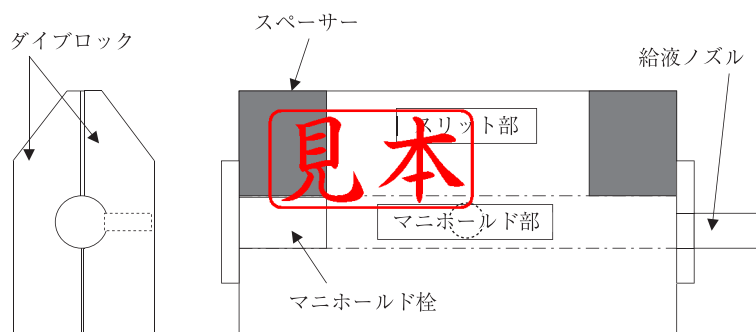


図1 ダイ設備の構成

ダイ塗布機まわりの構成としては、ダイはダイ架台の上に載せられて、適当な角度で塗り付け装置の上に設置される。塗り付け装置は水平移動し、バックアップロールに高精度に接近さ

## 第5節 ラミネート加工前後のトラブル対策

松本技術士事務所 松本 宏一

### はじめに

ラミネート加工方法は、ウエット・ホットメルト・ノンソルベント・ドライ・押出・共押出・サーマルラミネーションの7つが代表的である。これらの加工方法は、それぞれの特徴を持ち、その加工から得られる製品特性を生かしいろいろな用途に製品が使用されている。

「モノづくり」をしている生産現場では、工程が多くなるとそれにつれて不具合、ロス、ムダの増加を抱えている現場が多く見受けられる。原材料を投入して、最終目的に合う確実な生産量を作り上げる、これは各工程すべてにいえることで、それぞれの工程で前工程に生じる不具合、ロス、ムダが最終製品に大きく製品歩留として関わってくる。少しでもロスを少なく、良品を多く作り上げるためには、各工程で次工程の加工しやすい中間製品を作り上げ、次工程に進める必要がある。当然これらには再現性が求められる。そのためには生産技術、製造技術、生産技能、経験とコツ(技量、ノウハウ)の蓄積が要求されてくる。即ち生産技術と良いモノづくりの手法、および人材が得られると、良いモノづくりと歩留向上が図られるのである。

ここでは、ラミネート加工前後の工程で発生する主なトラブルとあるべき生産体制の主な進め方を挙げていく。

### 1. ラミネーティングとその前後にある加工工程

#### 1.1 ラミネーティングはモノづくりの中の一工程

ラミネーティングの位置づけは図1に示すように<sup>1)</sup>、コンバーティング加工技術の中の一つであり、一連のモノづくりの流れの一工程に過ぎない。個々の固有技術(加工方法・技術、製造技術、直接的モノづくり)の集まりから製品が作られているのがわかる。

ここでは製版されたシリンダーで印刷が行われ、ラミネーティング、リワインディング(巻き直し)、スリッティングあるいは製袋工程に進み、製品が作られる。作られた印刷・ラミネーティング加工製品は、最終工程に進み、内容物が自動充填包装される。自動充填工程で求められる充填作業性、機械適性などの機能の良否によって、その生産性は大きく変わってくる。この一連の上流から下流に至る流れの中で、各工程が生み出す価値を十分保ちながら最終工程に進めることが大きな課題である。ところが一連の流れを全体的に意識し、作業を行う場合と、

## 第1節 コロナ処理による表面改質のプロセス

金沢工業大学 小川 俊夫

### はじめに

コロナ処理法はフィルム関係の表面改質では最も普及している方法で、多くの工場では装置が稼働している。ただ、実用されていることはあっても基礎的研究が行われていることは少ない。このため、工場では運転しながらいろいろ処理条件を検討している場合が多い。物理的の表面改質法としてはこの他に、低圧プラズマ処理、大気圧プラズマ処理、紫外線照射、電子線照射、火炎処理などの方法が知られ、方法の優劣を論ずるにはそれぞれの装置を持たねばならず現実的に困難である。特にこれらの方法は表面改質の機構だけを論じて、装置に依存する様々な変動因子がある。ここでは過去の論文で報告された例や筆者らの経験に基づいてコロナ処理法の概要について報告する。

### 1. コロナ処理装置

#### 1.1 装置

コロナの語源は王冠という意味である。コロナは王冠のように光り輝いている状態であるので、プラズマのように全体がオーロラのように光っている状態とは異なる。コロナ放電をしている状態は図1のように輝いている線状の部分とその周辺に蛍光のように輝いている部分がある。蛍光のような部分がプラズマ状態になっており、この中(実際は下部)を材料が通過するので、主として電子の衝突により雰囲気ガスと材料表面が活性化して処理が行われる。電極は少なくとも一方は誘電体で覆われていなければならない。図2に示す装置は下部のロール電極がシリコンゴムで覆われている装置である。電極を誘電体で覆わないと導電体同士の電極では線状の火花放電が生ずるだけで処理の均一性を得ることは難しくなる。ただし、コロナ放電は基本的には火花放電の集合体であるので、ある程度の処理の不均一性は避けられない。

見本

## 第2節 プラズマ処理表面改質の実用化と応用展開

MSR(株) 稲岡 正晃

### はじめに

一般的に、プラスチックや金属は、表面エネルギーが小さく、不活性であるため、くっつきにくい状態になっている。くっつきにくい状態であるのは、プラスチックには水がしみこんでいくような隙間がなくて、はじいてしまうからである。例えば、紙などのセルロースは、繊維の間に水がしみ込んでいくため、くっつきやすい状態にある。したがって、プラスチックや金属は、接着剤、塗料、印刷用インキなどとの密着性、接着性が良くて、“ぬれにくい”状態と表現される。

当然のことではあるが、素材には、そのものにしかない特徴がある。異種素材の結合、融合によって、これまで生きる上で便利で、そして、必要な新素材を積層技術により、まかなってきた。また、違う特徴のある素材を1つにすることによって、新しい材料を生み出し、時代にマッチした新素材が開発されてきた。異種材を1つにするために、使用されてきた接着剤などには、地球に悪いと言われる悪玉物質が含まれており、そして、その悪玉物質が非常に重要な役割を果たしてきた。しかしながら、**見本** 数年の間に、環境問題、地球存続の危機が訴え始められたことにより、それらの悪玉物質の使用制限が始まった。RoHSに代表されるような特定有害物質の使用制限などによって、これまでに素材同士の融合を助けてきた物質が使用できなくなってきた。

悪玉物質が使用出来ない今、結び合うことが出来ないといわれている素晴らしい機能を持つ材料の融合を実現出来る技術が求められている。

そこで、登場するのがプラズマ処理やコロナ処理に代表される表面処理加工である。

表面処理加工と言うと、上記したプラズマ処理やコロナ処理以外にも、複数の改質技術が存在する。例えば、レーザー処理やオゾン処理、火炎処理などである。では、なぜ、それらの技術の中で、プラズマ処理にどういった利点があるのかということについて、報告する。

### 1. プラズマ処理表面改質技術

プラスチックや金属の“くっつきにくい状態”を“くっつきやすい状態”にするために、プラズマ処理やコロナ処理などの表面処理加工が必要になってきている。プラス電極とマイナス電極

## 第1節 ロールtoロール制御システム構築における課題とトラブル対策

三菱電機(株) 寺田 要

### はじめに

ロールtoロールシステムにおけるテンション制御は機械仕様が異なれば、それに合わせてシステム構成も変えなくてはならない厄介なものである。ここでは筆者が実際にユーザへのアドバイスを行ってきた経験から、テンション制御における失敗例をいくつか交えて解説を行いたいと考える。

## 1. テンション制御の原理

### 1.1 テンションとウェブにはたらく力の関係

図1のように天井から吊るされた滑車に長いひもがかかっており、両端に質量の異なる  $m_1 > m_2$  のおもりがぶら下がっているとす。重力加速度を  $g$  とした場合、おもりがひもにはたらく力はそれぞれ  $F_1 = m_1 g$  と  $F_2 = m_2 g$  になる。このときひものテンションは軽い方のおもりがひもにはたらく力  $F_2$  になる。ウェブの両端の力とテンションも同じ関係が成立し、ウェブのテンションはロールとロール、リールとロールの駆動力の弱い方で決まる。

実際の機械ではウェブを順に送りながらリールやロールに力を加えるために、回転方向の力を与えることになる。この回転方向の力をトルクという。このトルク  $T$  とロールやリールとウェブにはたらく力  $F$  の関係は、リール巻径やロール径を  $D$  とすると、

$$T = F \times D/2 \quad (1)$$

になる(図2)。ウェブのテンションを制御するためには、その両端にはたらく弱い方の力を式(1)の関係で成立つトルクになるように制御をすればよいことがわかる。

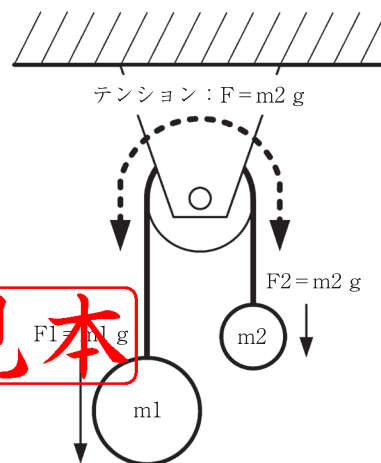


図1 テンションとウェブにはたらく力

## 第2節 ウェブ搬送および巻取り工程における欠陥対策

旭化成(株) 後藤 義光

### はじめに

“長くて”，“薄くて”，“フレキシブルな”材料を一般にウェブと呼び，フィルムに限らず，紙や不織布，金属箔などもウェブと呼ばれる。ウェブを操作するウェブハンドリング技術は多くのコンバーティングプロセスに関係する。一口にコンバーティングプロセスといっても多くのプロセスがあるが，例としては，図1に示すように，コーティング・乾燥，カレンダーリング，エンボッシング，ラミネーティング，パッケージング，スリッティング，ラッピング，プリンティングなどのプロセスが挙げられる。いずれのプロセスにも共通していえることは，ウェブを加工して付加価値を与えるプロセスであるということである。ウェブハンドリングは，これらのコンバーティングプロセスを構成する上で基礎となる重要な技術であり，その目的は“最小の欠陥で最大の生産性を得る”ことにあるといえる。本節では，ウェブハンドリングにおける代表的な欠陥として，ウェブ搬送工程ではスリップとシワ，ウェブ巻取り工程では菊模様とテレスコープ，ゲージバンドを取り上げ，そのメカニズムと防止対策について紹介する。

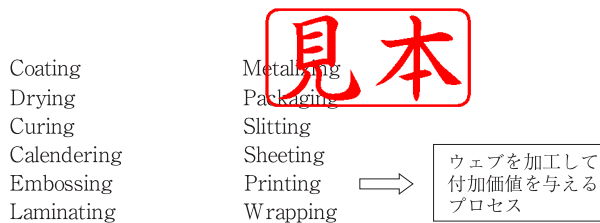


図1 コンバーティングプロセスの例

### 1. ウェブのスリップ防止技術

ウェブの搬送にはほとんどのケースでローラを使用する。ウェブとローラ間でスリップを発生すると，光学系のフィルムではスクラッチ傷が入ることで使い物にならなくなったり，またウェブが蛇行する原因にもなる。本項ではスリップ発生の基礎的なメカニズムと防止技術について紹介する。

### 第3節 フィルム製造・加工時における静電気の適切な測定方法

春日電機(株) 鈴木 輝夫

#### はじめに

フィルム製造・加工時に現場で静電気を測定する目的は、フィルムの静電気帯電に起因して発生する静電気トラブルを防止するためである。フィルムの帯電量を把握するためには測定器を使用して数値で管理する必要がある。例えば、可燃性物質が存在する環境で災害発生の防止を目的とした静電気管理を行うとき、静電気安全指針には可燃性溶剤や粉体の最小着火エネルギーによって、絶縁物の帯電電位や表面電荷密度の管理数値のレベルが示されている<sup>1)</sup>。これらの数値以下に帯電物体の帯電電位や表面電荷密度の値をすることが静電気対策で求められる。しかし、ただ測定値を得るだけの測定を実施するだけでは、静電気トラブルの原因を見つけることができないばかりか、効果のない対策を見直して無駄をなくし経済的で有効な対策を実施することもできないので、トラブルの発生を防ぐことは難しい。フィルムの帯電量を評価する方法には帯電電位と電荷量の測定があるが、静電気の適切な測定を行うには静電気現象を理解しておく必要がある。ここでは静電気現象と少しでも現場の静電気現象を評価することが可能な測定方法について説明し、経済的で有効な対策を実施するために役立つフィルム製造・加工時における静電気の適切な測定方法を説明する。

**見本**

#### 1. フィルム製造・加工時における静電気に起因した静電気トラブルの発生

##### 1.1 静電気トラブルの発生メカニズム

###### 1.1.1 静電気発生メカニズム

フィルムに静電気が発生する現象は、フィルムを重ねて密着したものを剥離したり、フィルムと各種ロールの接触、摩擦、剥離をすることで発生する。一般的な接触による静電気の発生現象は、図1に示すように説明される。(1)材質が異なる帯電していない(正・負電荷を等量持っている)2つの物体AとBがある。(2)物体AとBを接触させると、その接触界面を通過して2つの物体間で電荷の移動が起こる。その結果、この接触界面に電気二重層が形成される。この状態で個々の物体AとBの電荷量は、物体Aには負の電荷量が過剰になり、物体Bは正の電荷量が過剰になる。しかし、正と負の過剰電荷同士は、互いに静電気力で引き合った状態にあり、この状態では物体AとBの帯電電位の上昇は生じない。(3)物体Aと物体Bを分離すると、初

## 第1節 スリッターの基礎技術と不具合対応


凸版印刷(株) 平山 正廣

### はじめに

現在、多種に渡り大量のフィルムが生産されているが、印刷、ラミ加工やその後のスリッター生産現場では、フィルム、紙等の巻き出し、走行中、巻取りの過程でシワや蛇行、ロールとのスリップ、巻取りではスターディフェクト(巻き締りによる菊模様の発生)やテレスコープ(巻きずれ)等が問題になっている。

またスリッター工程では、工程インラインスリッターとオフラインスリッター工程があるが、本稿では後者のオフラインスリッターについて述べたいと思う。

従来、上述したシワ、蛇行、ロールとのスリップ、巻取りでの問題は、計算モデルの構築や計測方法の難しさにより定量的なアプローチが少なく、個々の生産現場や機械メーカーで積み重ねられた経験と勘によって、各コンバーター、機械メーカー独自で解決が成されてきたのが現状である。

スリッター工程における諸問題をウェブハンドリング技術と位置付け、ウェブハンドリング技術の学問的体系が望まれてきて、わが国でも、海大学の橋本匡教授等<sup>1)</sup>により理論解析が進んできた。

今回は、スリッター機の構造・概念等からウェブハンドリング技術、巻取りにおける品質問題の現象と対応方法を記したいと思う。

### 1. スリッター機の基本構造<sup>2,3)</sup>

各種目的に使用されるスリッター機は、最低簡素設備条件下で、原材料、加工原反に張力を与えながら繰り出す巻き出し部、巻き出し部より原反に均質な張力を与えながら引き出すスリット前張力部、所定の中、行数に裁断するスリット部、均質な張力を与えながら巻き戻すスリット後張力部、さらに適切な張力を与えながら巻き上げる巻取り部からなり、個々の力関係を表すと

巻き出し部 T-1→スリット前張力制御部 T-2→スリッター部 T-3→スリット後張力制御部 T-4→巻取り部 T-5

となり、各部位の張力関係には、 $T-1 + T-2 + T-3 + T-4 + T-5 = 0$ が成り立つ。