

印刷感材の物性向上技術

Technologies Improving the Physical Properties of Graphic Arts Films

荒井 健夫*
Arai, Takeo

羽生 武*
Habu, Takeshi

The concerns of printers have diversified with the expansion of color printing. As a result, time and labor saving practices are demanded in the reproduction process of graphic arts films. Graphic arts films need improved physical properties to address these handling needs. Three significant technologies are discussed which improve the convenience and speed of reproduction work: static charge prevention, dimensional stability, and shortening of vacuum times for contact work. The physical properties of new films, RC and RCL for the Konica New RST system, have been developed by hybridization of these technologies with emulsion-designing and emulsion-coating technologies.

1 はじめに

印刷物はカラー化が進むと共に小ロット化、多様化が進んでいる。印刷製版工程においては、高品質化と共に短納期化、省力化が望まれ、そこで使用される感光材料（以下印刷感材）に対しても様々な品質向上が必要になっている。ここでは取り扱い易く、作業性の向上に欠かせない3つの重要な物性、即ち帯電防止、寸法安定性および真空密着性の向上技術について紹介する。

2 帯電防止技術

2.1 帯電列調整による帯電防止

印刷感材は、ポリエチレンテレフタレート (PET) や紙などの支持体上にゼラチンを主とする高分子物質が塗布されている。一般に高分子物質は電気絶縁性が強く、摩擦により静電気を帯び易い¹⁾²⁾。印刷感材も製版作業時にフィルム同士で摩擦される場合と、露光や現像のためにフィルムを搬送する機械系の中でフィルム以外（ゴムなど）の材料で摩擦される場合とがあり、帯電し易い。

フィルムが帯電列が大きく隔たったゴムなどの物質と摩擦されると、帯電量は大きくなる。この場合、フッ素系界面活性剤などを使用してどちらかの物質の帯電列を、もう一方の物質の帯電列に近づけると、摩擦帯電量を減らすことができる。しかし、フィルムは常に特定の材質で摩擦されるとは限らないから、これだけでは十分に帯電を防止することができない。多くの材質に適應できる帯電防止技術が必要である。

2.2 導電性の向上による帯電防止技術

フィルム表面の導電性を上げ、電荷の漏洩を促進し静電気の帯電を防止する。導電性を上げる方法として、アニオンやカチオン等のイオン性界面活性剤を使用するこ

とが一般に行われてきた。しかし、これは写真作用に影響を与えることが多く、添加量が制約されて十分な帯電防止効果を上げにくい。また、フィルムが写真処理されるとこれらの添加剤は、処理液中に溶出し、帯電防止効果を失い易い。

2.3 耐処理性を付与した帯電防止技術

写真処理液中に溶出しない導電性物質の使用が考えられる。無機導電性物質の場合、その多くが着色物質で紫外線を吸収するので、製版用フィルム用には好ましくない。最も着色性が少ない導電性の素材として酸化錫、酸化インジウム等の金属酸化物³⁾がある。しかし、導電性を得ようとするときヘイズが高くなる (Fig.1) 欠点があり、またコストアップとなる。

そこで写真処理しても導電性を持ち、しかも光学特性も問題のない帯電防止用素材としてイオン導電性ポリマー (ICP) がある。しかし、これらを単に感材中に添加しただけでは写真処理中に移動度の少ないイオンに置換されてしまい、導電性の効果が発揮されない。そこで、少

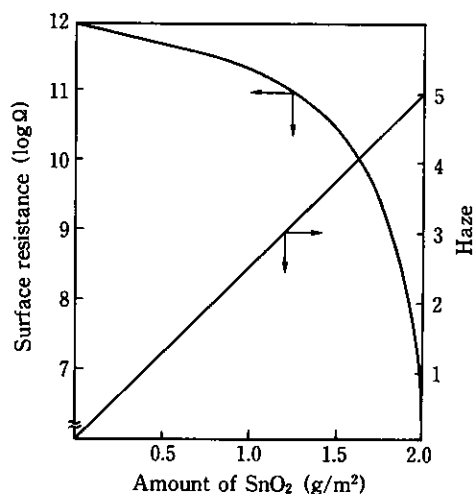


Fig.1 The effects of SnO₂ on surface resistance and haze

* 感材生産本部 第二開発センター

量でも効率よく導電性を得る必要がある。

ICPを架橋することにより、二次元あるいは三次元網目構造化をはかり、写真処理液中へ拡散あるいは置換溶出しにくくすればよい。このためには架橋性の基をもつと同時にイオン導電性の基をもつ共重合ポリマーを使用す

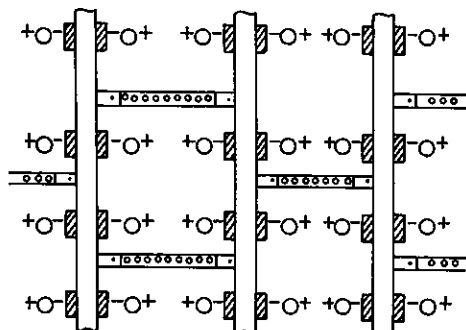


Fig.2 A schematic model of conductive polymer having water-impermeable network structure
 □ : cross linking group ○ : electric charge carrier
 ○○○ : cross linking agent ▨ : anionic group

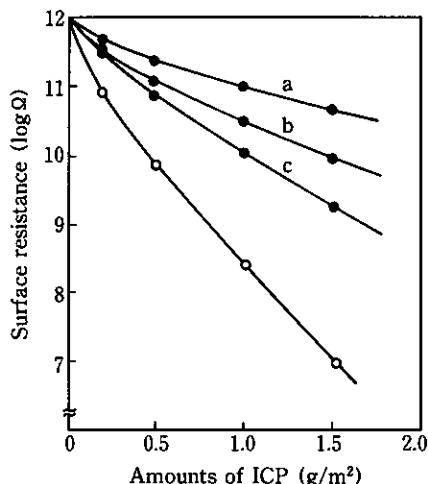


Fig.3 The response of surface resistance to the ion conductive polymer (ICP) at 25°C RH 50%. Before (○) and after (●) photographic processing. Cross linking agent (mg/g-ICP), a-10, b-20, c-30

るのが有効である。このモデル図をFig.2に示す。

ICPとしてスルホン酸基を持つモノマーとカルボキシル基を持つモノマーの共重合体を用い、カルボキシル基と反応する新開発の架橋剤により導電層を架橋させたときの処理後の導電性をFig.3に示す。架橋剤により処理後の導電性が向上していることがわかる。このことから、写真処理後も導電性を保つには、導電ポリマーとこの膜の架橋が重要であることがわかる。我々は、導電層膜の架橋を最も効率良くできる新しい架橋剤の開発に成功するとともに、この架橋剤の使用技術の確立により写真処理後も帯電防止能を有する新しい技術を開発することができた。

3 寸法安定化技術

3.1 製版工程における寸法変化

印刷物の見当ずれは、版下作成、製版工程、印刷工程ごとに様々な要因によって起こる。例えば、製版における返し工程では複数の原稿を重ねて点光源プリンターで露光することによる光学的拡散や露光時の真空密着での位置ずれなどの装置に起因するものがある。これらに対しては、例えばフレネルレンズを用いた並行光線による露光方式にしたり、真空密着方法を改良したプリンターを使用するなどの方法がとられている。これに対して印刷感材からも、寸法安定化のための開発が進められている。以下にその技術について述べる。

印刷感材の寸法変化は、写真処理による場合と、フィルムが置かれる環境条件（温度、湿度）の時間的变化による場合とに大別される。ここでは便宜的に、前者を処理前後寸法変化と呼び、後者を経時寸法変化と呼ぶ。特に処理前後寸法変化が起こると、原稿と密着露光して得られた反転画像が、元々の原稿の画像と寸法が合わないという問題を起こす。Fig.4は環境湿度に対する生フィルムと処理済みフィルムの絶対寸法、および両者の差である処理前後寸法差を模式的にプロットしたものであり、乾燥

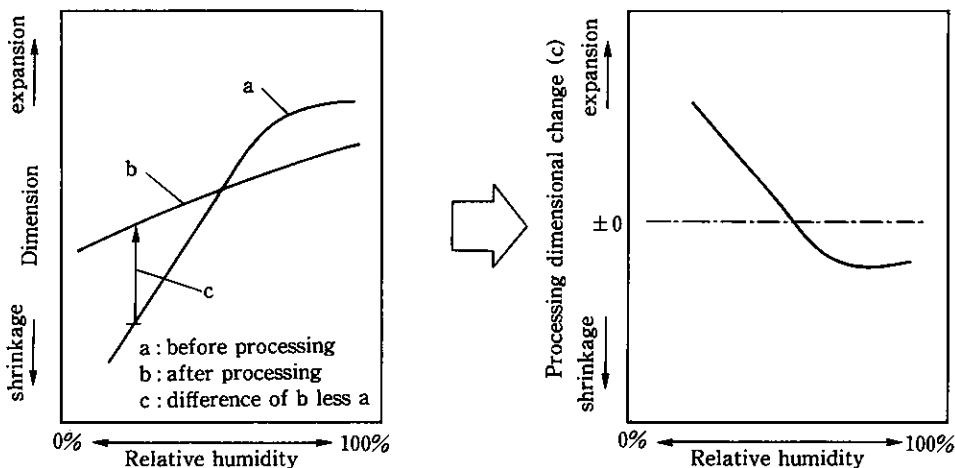


Fig.4 Environmental humidity effects on dimension

期（冬季）は処理後のフィルムが相対的に伸び、湿潤期（夏季）は逆に縮みの傾向があることがわかる。

3.2 処理前後寸法変化の起きる原因

処理前後寸法変化は、フィルムが写真処理されると処理前の寸法に戻らない現象である。処理による寸法変化の要因としては、支持体のPETや支持体上のバインダーが処理液中で吸水し、乾燥で脱水する過程、ハロゲン化銀粒子が金属銀になるという変化、添加物の流出、硬膜反応等がある。フィルムの寸法変化は、これらの因子による各構成層の伸縮度によって決まるが、バインダーとして使用されているゼラチンと、支持体であるPETによる影響が非常に大きい。ゼラチンの吸水による膨潤と乾燥による収縮変化は、可逆的でなくヒステリシス挙動を示す (Fig.5)。このため処理中のゼラチン層の伸縮度合いが仕上がりのフィルムの寸法変化に大きく影響することになる。そのため処理前と処理後の温湿度条件のみでは、フィルム処理前後の寸法変化量がきまらず、現像から乾燥に至る履歴によって処理後のフィルムの寸法は異なってくる。

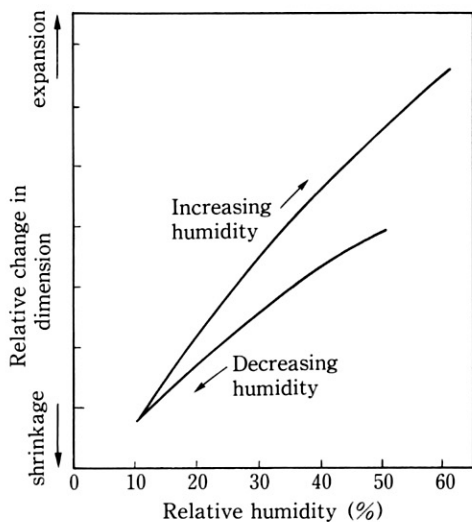


Fig.5 A hysteresis loop of a gelatin coated film

3.3 処理前後寸法変化改良の技術

処理前後寸法変化を少なくするには、上記の性質を利用して写真処理工程の履歴を機器により制御する方法とフィルムの処理前後寸法変化そのものを小さくする方法とがある。

前者の方式として我々は、寸法安定化装置を実用化した (Fig.6)。これはフィルムの乾燥状態のヒステリシスを利用する方法で、あらかじめインプットされたフィルムの特性値に従って、環境温湿度に合わせて自動現像機の乾燥温度と湿度を最適制御する。具体的には処理後のフィルムを縮ませたいときは高湿で乾かし、伸ばしたい時は低湿で乾かす。本装置の特徴は温度制御と加湿制御を併用したことである。これにより十分な乾燥性を保ちな

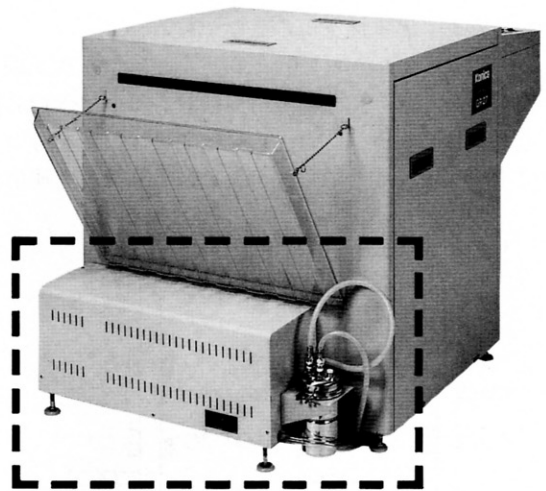


Fig.6 The dimension stabilizing unit

がら高い相対湿度で乾燥することができるため、温度を下げて高湿化する場合に比べて格段に制御能力と応答性に優れる⁴⁾。装置の概念図をFig.7に、実際に使用した結果をFig.8に示す。本装置を使用することで、処理前後寸法変化が著しく減少することがわかる。

我々は、これとは別に更に処理前後寸法変化そのものを少なくするフィルムを開発した。フィルムからの処理前後寸法変化を少なくするには、支持体の改良と乳剤からの改良の2つの方法がある。支持体の場合は、PETより優れた素材の探索が考えられるが、現状では見あたらない

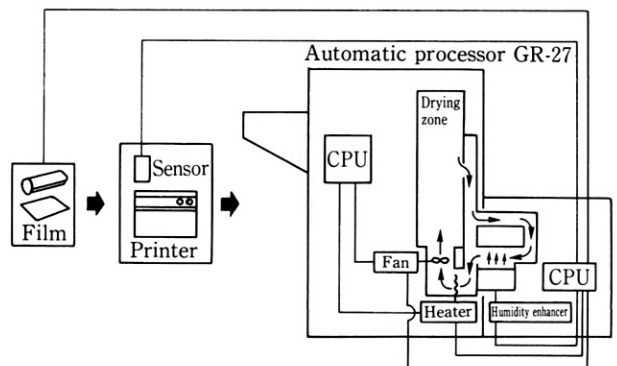


Fig.7 Schematic diagram of the dimension stabilizing unit

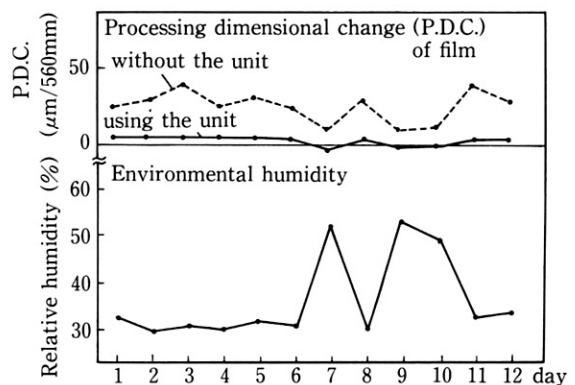


Fig.8 The effect of the dimension stabilizing unit on a customer

い。これに対し、PETフィルムにポリ塩化ビニリデンのような防水性層を設けてフィルムの吸湿による伸縮を抑える方法がある⁵⁾。この方法は処理前後寸法変化に効果を発揮するが、Fig.9に示すようにPETの吸湿速度を遅くしているだけで、充分経時した後の吸湿膨張度が変わらないため、環境の変化に対して何時間にもわたってゆっくりと寸法が変化し続ける。このためなかなか寸法が安定しないことや、寸法が一見合ったように見えても数時間後には、ズレてしまっているという問題がある。またポリ塩化ビニリデンは焼却の際、有害物が生じると言われ、使用済みのフィルムの廃棄には注意が必要である。

我々は支持体上のバインダー物性を改良すること、即ちゼラチンを減らし合成バインダーで置換することにより寸法安定性の改良を試みた。一般に合成バインダーは、膜強度、写真性能、塗布性等の劣化を伴い添加量には限界があった。これに対して寸法変化の少ない高物性の合

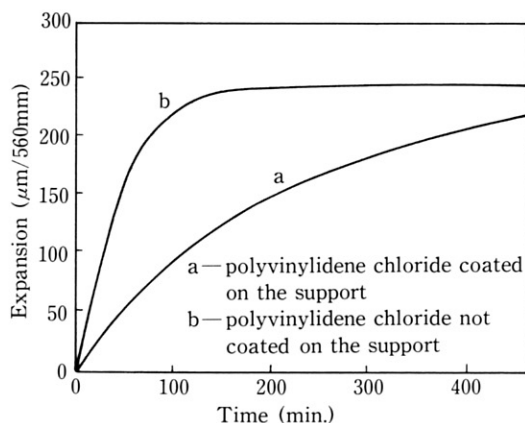


Fig.9 The expansion of films over time at 55% RH after being conditioned at 20% RH

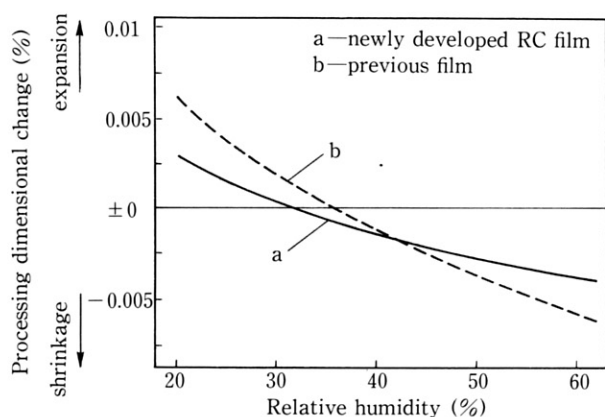


Fig.10 Processing dimensional change



a. newly developed RC film b. previous film

Fig.11 Electron micrographs depicting the matted surface

成バインダーの開発に成功した。このバインダーは特殊なポリマーラテックスであり、上記の問題もなく寸法安定性が大幅に改良された。

この新規ポリマー技術と発展させた乳剤設計技術、塗布技術のハイブリッド化 (Super Binder = SB技術) により、寸法安定性を大幅に向上させ、コニカNew RSTシステムの新感材RC及びRCLに応用した。従来の感材と比較した処理前後寸法変化の特性をFig.10に示す。乾燥時の相対的な伸びと高湿時の相対的縮みともに減少し、湿度の影響を受けにくく、一年を通して安定な状態で使用できることがわかる。

4 真空密着性向上技術

製版工程において、プリンター露光時の真空密着時間が長く、多数回の露光作業では無視できない時間ロスとなりこの短縮が要望されていた。この原因は密着したフィルムと原稿との間の空気抜けに時間がかかることである。我々はフィルムの表面状態を改良することにより、真空密着時間を短縮する技術を実用化した。表面写真をFig.11に示す。

その方法は単分散大粒径のマット粒子をフィルムの表面に均一に存在させ、フィルムと原稿の接触面積を減らし、空気の抜け速度を上げることである。この場合、マット粒子が大きくなると乳剤層に食い込むようになり、ハロゲン化銀を押し分け銀画像濃度の低下を招き、ピンホール欠陥の原因となる。またマット粒子が多くなると、光学的に透過率が下がりヘイズが高くなる。従って、少ない量で効率よく表面のマット化を行う必要がある。その方法としてマット粒子を均一に分散した保護層のすぐ下層に高粘弾性の層を塗布して、マット粒子の乳剤層への割り込みをブロックすることにより、真空密着時間を従来の半分以下に短縮することができた。

5 むすび

以上明室感材を例に挙げて代表的かつ重要な3つの物性向上技術について述べてきた。この技術は撮影感材、スキャナー感材等を含めた印刷感材に広く適用できるものであり、これらの技術を採用することにより、印刷感材をより使い易くすることが可能である。今後もより使い易く、環境に優しい製版システムの開発を積極的に進めて行きたい。

●参考文献

- 1) 村田雄司：高分子加工, **39**, 210(1990)
- 2) G.Williams, D.C.Watts, Trans.Faraday Soc., **66**, 80(1970)
- 3) K.Itoyama, J.Electrochem. Soc., **126**, 691(1979)
- 4) 荒井健夫他：日本印刷学会第85回秋期研究発表会講演稿集81, (1990)
- 5) USP : 2,779,684