トナーと素材

— トナーと紙の定着性 —

今 田 俊 治*

Fixability of Toner

Shunji KONDA*

Key Words : Fixability, Toner

トナーと紙の定着性を向上させるには、熱ロールからの熱を効果的に受け、紙への浸透性を良くし、接着性を上げることが効果的であるが、同時にトナーの破壊強度も考慮する必要がある。

プリンターに使われているトナーとはどんな物かを簡単に解説し、そのトナーの代表としてのスチレン・アクリル系トナーの定着性と紙との関係について若干の知見を述べることにする。

1. はじめに

コピー機は現在、事務用機器の中でも広く使われ重要な位置を占めるようになってきている。また、コンピューターの普及に従い、電子写真式のプリンターもその印字スピードと静粛性から多く使われるようになってきている。

日常使われるコピー、プリンターの被印刷物としては、紙が最も一般的であるが、紙にも色々な種類があり、使われる紙によって、坪量（紙の単位面積当たりの重さ）、填料など、それぞれ異なっていて、紙によって印字品質、定着性が異なる。

コピー、プリンターの印字品質においては、帯電、露光、現像、転写、定着という一連の電子写真プロセスが、それぞれに重要に関わっているが、被印刷物との相性という点からみると、転写、定着において被印刷物の特性が、印字品質や定着特性に大きく関与している。

ここでは、まず、現状の乾式コピー、電子写真

2. トナーの製造方法

現在、市場で使われている乾式のトナーには、大きく分けてその現像方式の違いにより、キャリアとともに用いる非磁性の二成分トナーとキャリアを用いない一成分の磁性トナーとがある。

それぞれの方式に利点欠点があり、どちらを用いるかは望んでいる特性によるが、定着性という面からは、二成分現像に用いられる非磁性トナーが有利である。

ここでは、二成分現像に用いられる非磁性トナーを例にトナーの製造方法の一例を示す。

2.1 トナーの材料

多くの特許、文献などにみられる典型的な二成分トナーの配合例を下記に示す。

樹脂	100重量部
顔料	5重量部
ワックス	3重量部
帯電制御剤	2重量部
流動化剤	0.5重量部

各材料の果たす機能はおおよそ次のようなものである。

樹脂：トナー材料の中で最も重要なものであり、単にトナーと紙との定着の機能を果たすだけでな

* (株) 巴川製紙所 化成品工場 (〒421-01 静岡県静岡市用宗巴町3-1)

Toner Plant Tomoegawa Paper Co., Ltd. (3-1, Mochimunetomoe-cho, Shizuoka-shi, Shizuoka 421-01)

く、現在最も広く用いられている熱ロール定着では、オフセット幅にも大きく関係し、保存時におけるブロッキング性、帯電性にも大きな影響を与える。トナー用樹脂としては、スチレン・アクリル酸またはメタクリル酸共重合体が最も多く用いられているが、ポリエステル樹脂、スチレン・ブタジエンの共重合体なども用いられている。

顔料：文字通り画像を可視化するために用いられるものであり、黒トナーでは、多くはカーボンブラックが用いられている。カラートナーでは種々の染顔料が使われている。また、磁性トナーでは、カーボンブラックのかわりにマグネタイトなどの磁性体が用いられている。カーボンブラックでは、その添加量によりトナーの黒色度が異なるが、トナーの電気抵抗にも影響を与える。

ワックス：主には現在一般的に用いられている熱ロール定着においてホットオフセットを防止する目的で配合され、低分子ポリプロピレンが用いられている。トナー中のワックスの分散の程度により、感光体への付着などが発生することがあり注意を要する。

帯電制御剤：含金属染料が多く用いられているが、安定した帯電性を得るために用いられている。

流動化剤：疎水化処理したシリカが一般的に用いられているが、トナーホッパーからの安定したトナー補給を行ったり、現像器内での現像剤の動きを滑らかにするためのトナーの流動性を得るために、トナーの製造工程の最後に添加される。

2.2 トナーの製造工程

図1にトナーの製造フローシートを示す。上記に示された原料を粉体混合用のミキサーで均一になるように混合し、連続混練機などを用いて、温度を加えながら材料が均一になるように分散させる。これをシート状に延ばして冷却し、粗粉碎する。次にジェット粉碎機などを用いて10ミクロン程度の大きさまで粉碎し、風力分級機などを用いておよそ20ミクロン以上の粗大粉と、5ミクロン以下の微粉を除く。

さらに、これにシリカなどの流動化剤を加え、粉体混合機で均一に粉体表面にシリカを付着させてトナーを得る。

二成分現像剤では、このトナーとキャリアを混

図1 トナー、現像剤の製造フローシート

合し、トナーを所定の帯電量に帯電させ、現像剤とする。

3. コピーにおける紙とトナーとの定着性

3.1 トナーの定着性の測定方法

トナーの定着性の測定方法には、特に標準的に決められた方法というのではない。しかし、コピーメーカー、トナーメーカーで行われている方法には、大きく分けて、①消しゴム、②綿状のパッド、③ガーゼの何れかを用いて一定の荷重をかけて、コピーした画像を擦り、擦る前の画像の濃度と擦った後の画像の濃度を比較するという、実使用に近い方法が取られている。

3.2 定着に及ぼす因子

図2、図3に定着テストを行う前のトナーの定着の様子と定着テスト後のトナーの様子を示す。

定着テスト後のトナーは、トナー粒子の小さいものは、紙の繊維から引き剥され、大きくまとまった物は、トナー表面が凝集破壊して削り取られているのが分かる。

3.2.1 紙の厚さとトナーの定着強度

国内用PPC用紙(68g)、北米でよく用いられているボンド紙(75g)、それに弊社で製造している軽量印刷用紙トモエリバー(マツ品37g、

図2 テスト前のトナーの定着状態 (750倍)

図3 テスト後のトナーの定着状態 (750倍)

図4 160°Cにおけるトナーの定着強度

42g, 47g, 52g) を用いて定着試験を行った。定着テストは消しゴム試験で行った。その結果を、図4に示す。

定着強度は紙の坪量に強く依存する。トモエリバーと国内用PPC用紙、北米ボンド紙では、紙の

図5 マット紙とグロス紙の定着強度の比較

中の填料も異なっているが、填料よりも紙の坪量の違いによる定着ロールからの熱の吸収量の影響が強いと思われる。

3. 2. 2 紙の平滑度と定着強度

トモエリバーの42gと52gを用いて、マット紙（表面を粗くして筆記性をよくした物）とグロス紙（表面を平滑にして印刷性をよくした物）での定着強度の比較を行った。結果を図5に示す。

平滑なグロス紙では、マット紙に比べて良好な定着性を示す。これは、トナーが熔融して紙に定着する際のトナーと紙との接触点が増えることや、定着ロールの圧力がより有効に働くためと思われる。

3. 2. 3 トナーの熔融粘度と定着強度

トナーの熔融粘度を下げて行くことは、トナーの紙への浸透性を良好にし、紙との接着性は良好になる。しかし、定着強度は、トナーの紙への接着強度とトナー自体の破壊に対する強度の関数として観察されるため、ある程度以上に熔融粘度を下げるとトナーの凝集力とともに、破壊強度が弱くなるため定着強度は向上しなくなる。

3. 3 定着強度の向上の方法

これまでにもトナーの定着強度を上げる試みは低エネルギー定着トナーとして特許などでいろいろ研究されている²⁾。その多くは、樹脂の分子量、分子量分布、官能基などを変更することによって、紙への浸透性、接着性を向上させようとするものである。

これらの方法でも、ある程度の定着性の向上は認められるが、紙への浸透性と凝集力のバランス

から飛躍的な向上は認められない物が多い。

マイクロカプセル化したトナーを作る試みも多く行われているが、現在のトナーがコスト競争の時代に入っていることを考えると近い将来の主流となる状況とは言えない。

PPCとは何かの定義とも関係するが、筆者らが、風合いと筆記性が上質紙と変わらないことと解釈して、紙に若干の処理をしたときのトナーの定着性がどう変わるかを行った実験の結果について、簡単に報告する。

北米ボンド紙にSBRを微量塗工した時の紙の表面状態とトナーの定着性について図6～図8に示す。3%のSBRを塗工した紙の表面には薄い皮膜が出来ているが、鉛筆あるいはボールペンでの筆記性には大きく変化がなかった。しかし、定着強

図6 3%SBR塗工紙の表面状態 (750倍)

図7 未塗工紙の表面状態 (750倍)

図8 180℃におけるSBR濃度とトナーの定着強度

度については、未塗工の紙に比べて格段に向上した。

これは、紙にあらかじめ塗工してあるSBRとトナー粒子との接着により、定着したトナーの小さな粒子までアンカー効果を生じることにより紙に強固に定着されたためと思われる。

この方法では、極端に樹脂の凝集力を弱める必要が無いため、凝集力を弱めることなく良好な定着性を示すことが出来る。

5. ま と め

コピー、プリンターの要求品質は、年々厳しくなりつつあり、特に定着時の低エネルギー化は最も要求として高いものである。従って、トナーメーカーとしては、低エネルギー定着に適したトナーの開発が重要であるが、被印刷物である紙の側でもトナーとの定着性のよい普通紙が求められている。簡単な表面処理などで定着性を良好に出来れば、一つの有望な方法となろう。

(1991-4-1 受理)

参考文献

- 1) 総説としては、電子写真学会編；電子写真技術の基礎と応用 (1988年，コロナ社)
- 2) 特開昭60-252361，特開昭61-38952，特開昭61-59345，特開昭61-163347，特開昭61-184553，特開昭62-9356 など