連載 業界人のための静電気入門 1
その基本と対策

プロマティック㈱ 代表取締役 福島 和宏

「昔からのテーマ」という声などすでに消し飛んだ情勢だろう。ここに来て表面化し続けた一連の業界企業の瑕疵で、「静電気防止」は業界有数の喫緊の課題に浮上、<グラビア印刷機は「火花を生じる設備」>との認識は業界に定着した。にもかかわらず、「静電気」の何たるかを不案内な業界人は少なくない。そもそも静電気は学問としての体系化もないそうで、あるいは不案内は業界だけには限るまい。今号から、有数の専門家が、「知っているようで知らない静電気」の基本、対策等を消化の容易な文章による解説を連載する。

◆知っているようで知らない

静電気はセーターの「パチパチ」や髪の毛の逆立ちなど、私たちの身の回りの現象としてよく知られているが、その「電気」はどこからやってきて、どこへ行くのか知る人は意外と少ないのではないかと思われる。

石器時代の人々も毛皮の「パチパチ」には悩まされたであろうと想像すると親しみを感じる。後ほど説明する様に、静電気は異なる材質の間で電気が移動することで発生するため、各種プラスチック、ゴム、金属などさまざまな材料に囲まれて生活している現代人の方が石器時代の人々よりも静電気に悩まされているに違いない。

工業的にも、紙やフィルムなどを扱う場合は搬送不良、包装関係では異物付着、印刷関係では印刷ムラや溶剤への引火など、静電気はトラブルの原因となる厄介なものとして十分認識されている。しかし、その対策は生産現場のノウハウとして対応されていることが多く、生産技術として確立されていることは少ない。この原因としては、主に下記のことが挙げられる。

①静電気に関する基本的な知識が不足しており、誤解も多い。
②帯電状態が目に見えないため、現象把握と対策の効果確認が困難である。
③除電器の使い方が不適切な場合がある。
④生産設備自体に静電気の発生を抑制する工夫が考慮されたものが少ない。
⑤品種により扱う材料や工程条件が異なるため、帯電現象も変化する。

今回は、①と②に関して知っているようで知らない静電気の基本について少し解説し、そのほかの項目については次回以降で説明していきたいと思う。

◆まずはこれを知っておこう

私たちは、摩擦の強さ、回数、湿度などが帯電の強さと関係していることは経験的に知っているが、学校でその理屈やそれ以上のことを詳しく習った人はおそらくほとんどいないと思われる。なぜなら、静電気は学問としてはいまだきちんと体系化されておらず、教科書にもほとんど載っていないためである。

帯電現象の最も一般的なものとして「摩擦帯電」が挙げられる。材料にはそれぞれプラスに帯電しやすいものやマイナスに帯電しやすいものがあり、これらを順番に並べたものが「帯電列」として知られている。

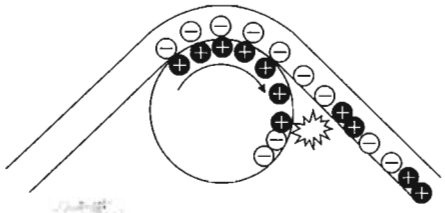
図1に帯電列の一例を挙げる。一番右にあるテフロン(登録商標)は、一番左にあるアスベストと接触すると強くマイナスに帯電する。このときアスベストはプラスに帯電する。

注意していただきたいのは、金属もいくつか記載されていることである。

例えば、ポリエステルとアルミニウムが接触すると、ポリエステルはマイナスに帯電してしまう。一方のアルミニウムはプラスに帯電するが瞬時に電気が移動して「帯電」現象は観測されない。しかし、ポリエステルは絶縁体であるため、マイナスの電気がその表面に留まり、「帯電」する。帯電した絶縁物を導体に接触させてもアースから除電されることはなく、むしろ帯電することに注意する必要がある。

もう一つの帯電現象として「放電痕」が挙げられる。図2に絶縁シートを金属ローラで搬送している場合の帯電現象を示す。シートは金属ローラと接触してマイナスに帯電するが、ローラから離れる時に静電気放電を起こす場合が多い。このとき、放電により電気量は数倍から数十倍に増幅され、シートを強く帯電させる。図に示すように、もともとマイナスに帯電していた絶縁シートには、プラスの電気が引き寄せられるが、シートが絶縁体のため、これらの静電気はお互いに移動して中和することはない。また、厄介なことにプラスとマイナスが混在して帯電すると、帯電電圧を測定する場合にはプラスとマイナスが打ち消し合い、電圧が低く測定されたり、値が±に大きく振れてきちんと測定できない様になってしまう。一般的な静電気の管理ではこの辺でお手上げ状態になってしまう。

図2. 搬送ロールによるシートの帯電



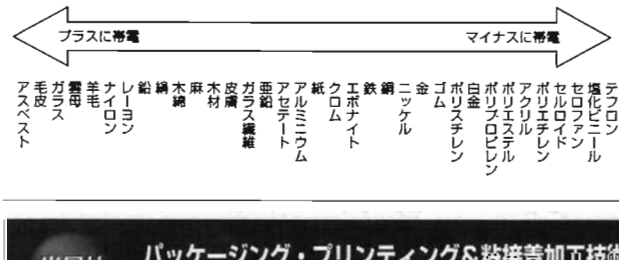
◆目に見える様にすればよい

では、どうすればよいのか。そう、帯電状態を目に見えるようにすればよいのである。具体的には、コピー機やプリンターに使われる「トナー」を用いるとよい。プラスとマイナスで色の異なるカラートナーをうまく選定して調合すると、プラスとマイナスが混在した帯電状態を綺麗に可視化できる。帯電の強弱は色の濃淡で直感的に把握できるし、場合によっては、ロールのキズや除電器の針のピッチまで「記録」されていることが判る。詳しくは次回に説明させていただく予定であるが、「摩擦帯電」は設備要素を反映し、「放電痕」は放電の物理現象をよく反映している。すなわち、可視化した帯電パターンを「読む」ことにより、生産工程で何が起こっているのかを知ることができるのである。

次回は、帯電状態の可視化と除電器の使い方などについて解説する予定である。記事の内容に関するご質問等がございましたら下記までお問い合わせください。

プロマティック株式会社
代表取締役　福島和宏
e-mail：
k.fukushima@promatequ.com
Tel/Fax：077-565-8817

図1. 帯電列



出展社募集中
パッケージング・プリンティング&粘接着加工技術交流展
Adhesive Packaging Printing Technology
APTEC 2010
—高付加価値・機能性を追求—

●目　的：
粘・接着剤および粘・接着製品の加工(塗布・コーティング、印刷、ラミネート、抜き等)により、さらに高付加価値製品あるいは高機能製品を、さまざまな産業界へ提案していくことを目的とします。

●セミナーおよび出展対象：
①粘・接着剤塗工技術(ホットメルトアプリケーションなど)
②粘・接着製品(食品・飲料関係、化粧・医薬関係向け、トイレタリー・サニタリー関係、農業・園芸・水産電気・ＩＴ関係、自動車関係、輸配送・物流関係等々)
③粘接着製品加工技術(印刷・コート、ラミネート、箔押・エンボス・抜き・カス上げ等フィニシング関連等々)
④粘接着製品システム関連(ラベリング装置、製・封緘システム、ディスペンサー等々)
⑤環境関連・低炭素型提案の粘接着製品・システムの加工技術

●セミナーおよび一般見学の参加対象：
粘着テープ・タック紙メーカー、印刷機械(デジタル印刷機も含む)・材料メーカー、粘着紙・フィルム・シート加工業者、シール・ラベル印刷加工業者、包装機械(ラベラー、印字・ＩＪＰなども含む)および包装材料メーカー、包材商社

◆会期：平成２２年１１月９日(火)～１０日(水)　◆会場：東京・五反田／ＴＯＣビル(テーオーシー)　◆主催：株式会社日報アイ・ビー

お問い合わせ先
APTEC 2010　事務局　㈱日報アイ・ビー内　■東京　TEL03-3262-3463　■大阪　TEL06-6262-2402