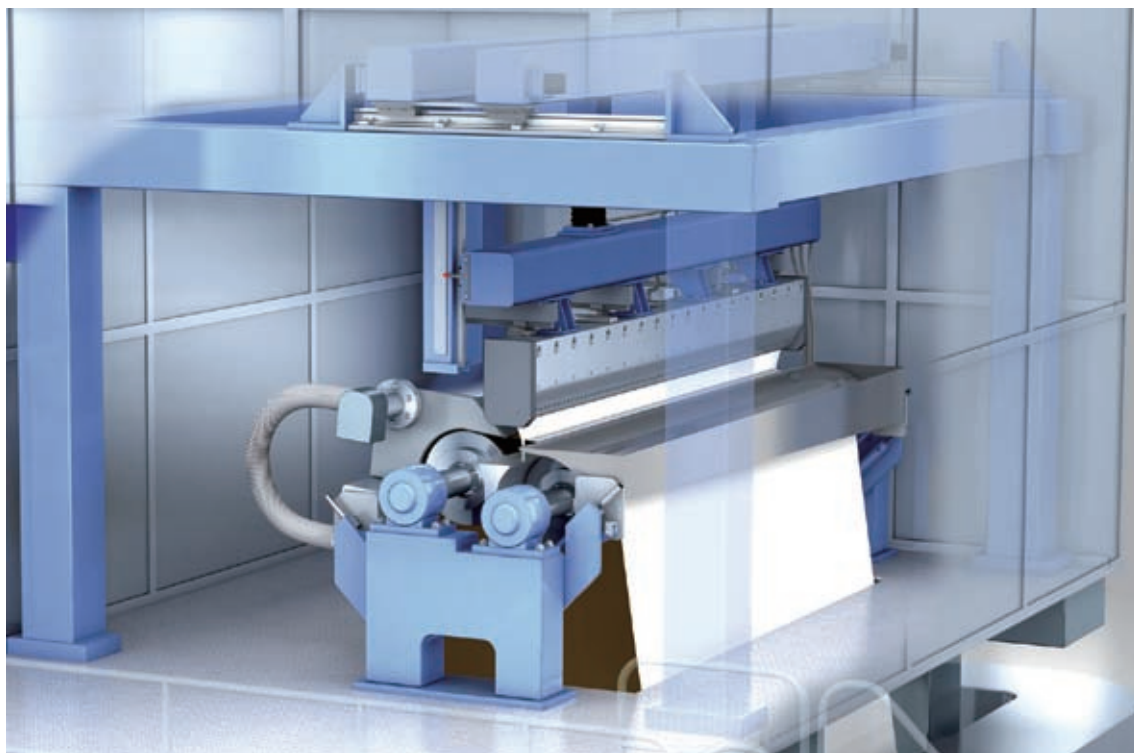


速い！綺麗！省エネ！ 製紙業界をリードする最新システム

紙の表面にコーティングする工程を一新 驚異的な省エネを実現 製紙用カーテン式塗工設備（DF コータ）

DF コータは、塗工によって紙に機能を付与する工程に欠かせない設備。従来の塗工機に比べて、原料 25%、乾燥用燃料 72%、電力 86%の削減を達成し、「平成 23（2011）年度優秀省エネルギー機器 資源エネルギー庁長官賞」を受賞した製紙業界で注目の最新システムである。



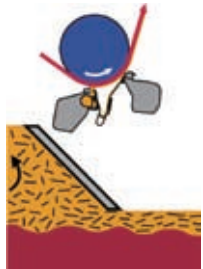
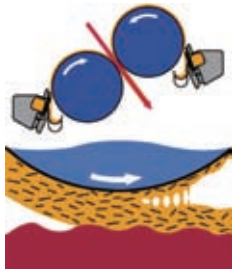

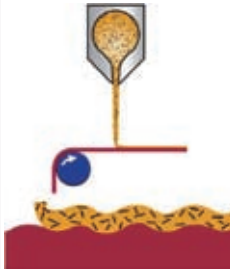
製紙用カーテン式塗工設備（DF コータ）

被覆性、速乾性を求めて進化してきた塗工機

紙を作るには、主に、①紙原料を攪拌調整する②原料を漉いて紙に形成する③塗工によって機能を付与する④平滑性を付与する、といった四つの工程があり、それぞれの工程で専用の機械が活躍する。ここでは3番目の工程の担い手である塗工機を紹介する。

紙に塗料を塗布する目的は、紙の印刷適性の向上や、感熱・転写・磁性コートなどの機能性付与ほか用途によって異なり、当然ながら塗料の種類も異なる。塗工機は多種多様な塗料に対応しつつ、それらをいかに薄くかつ均一に、高速で走行する紙に塗布し、さらに素早く乾燥させて次の工程に送るかという観点から進化してきた。

塗工機には、DF（Direct Fountain）コータ以外の従

塗工方式	ロッド／ブレード	フィルムプレス	エアナイフ	DF（カーテン）
塗工面	レベリングコート （被覆性--）	輪郭塗工 （被覆性-）	輪郭塗工 （被覆性+）	理想的な輪郭塗工 （被覆性++）
物理的メタリング	あり	あり	あり	なし
最大濃度	～70%	～70%	～45%	～70%
最大速度	～2 000 m/min	～1 500 m/min	～800 m/min	～2 000 m/min
カラー飛散	あり	あり	あり	なし
イメージ				

従来塗工方式との比較

来機として三つの方式がある。① 塗料を刃物でかき落として平面にするロッド／ブレード方式 ② ローラによって面で塗料を塗布するフィルムプレス方式 ③ 空気で塗料を吹き飛ばして平面化するエアナイフ方式。だが、これらはいずれも、いったん塗布した塗料をそれぞれの方法でかき落とすため塗料のロスが生じること、かき落としにより磨耗する部品を頻繁に交換する必要があること、そして紙の表面の凹凸に合わせて均一な塗工層を作ることが困難という問題があった。

実用化されている塗工機のなかで、DF コータは特に被覆性の高さにおいて最良とされ、製紙業界向けでは 1995 年に株式会社 IHI が世界に先駆けて開発し、株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー（VPIT）が引き継ぎさらに進化させている。

紙の凹凸に沿って塗料を塗布し、かつ省エネルギーを実現

DF コータはカーテン状にした液体塗料の膜を落下させ、その下に原紙を通過させることによって塗工するカーテン式塗工機である。皮膜の厚さ、すなわち塗工量は、原紙を送る速度、塗料の濃度と比重、流量によって正確に一定に保たれ、10～100 ミクロンの間で調整される。この方式では、塗工層は原紙の 2～5 ミクロンの凹凸に沿ってムラなく均一に形成される。

この方式は塗料の濃度を比較的高くでき、DF コータでは塗料濃度を 70%（残りは主に原料を溶かすた

めの水）にまで高められる。塗料に含まれる水分量が少ないということは、塗布後、乾燥に必要なエネルギーが少なく済むことを意味する。製紙工程において一番エネルギーを要するのは乾燥工程であり、また、乾燥機を設置するのにも大きな空間が必要となる。DF コータは省エネルギーであり、かつ設備的にもコンパクト化が可能なシステムと言える。

3 段階にわたって進化した DF コータ

DF コータが現在のシステムに至るまで、技術的に大きく 3 段階の進化があった。第一は、DF コータヘッドの開発である。カーテン式の塗工機は、製紙業界向け機械としては 1985 年ごろから開発が行われ、1995 年に 1 号機が完成した。開発のポイントは、他の業界（例えばお菓子用設備、ドーナッツやビスケットへのチョコレートのコーティングなど）にあったカーテン式塗布機から広幅、高速運転に耐えられる機器を開発したことだ。

第二は、1995 年から 2005 年にかけて行われた非接触エアカットの開発である。原紙を高速で走らせるとどうしても周囲の空気が乱れ、塗料のカーテンに歪みが生じる。そうなると均一な塗工層を作ることができず、製品の欠陥にもつながりかねない。そこで開発したのが、空気の乱れを空気で防ぐ非接触のエアカットである。これは VPIT 独自の技術で、原紙の走行面に空気を吹き付けることによって、原紙面に随伴して

いる空気を“削り取り”，空気の乱れによるカーテンの歪みを防ぐものである。この技術によって，最大 2 000 m/min（時速 120 km）の速度での塗工が可能になった。

第三は，エッジガイドの導入である。粘性のある液体を膜状にして落下させると，落下しながらカーテンの幅が縮むエッジ縮流という現象が生じる。それをそのまま紙の上に落とすとカーテンの両端の塗料が厚くなってしまふ。従来は原紙の幅よりもカーテンの幅を広くし，縮流で厚くなるカーテンの両端を紙の外に落とすようにすることで，皮膜厚さの均一性を保っていた。しかし，この方式では紙の外に落ちる塗料が無駄になる。そこでエッジガイドを開発し，ガイドに沿って塗料が落ちるようにすることで，紙幅と塗料の幅を同一にすることに成功した。VPIT の独自技術としては，ガイドに沿って少量の水を流すことで粘性抵抗を低減させる原理を導入し，縮流を避けることが可能になった。こうして廃棄される塗料がなくなり，経済性も大きく押し上げることとなった。

上記の 3 点に加え，さらに直近の 5 年間では，2008 年に塗料の同時 2 層塗布式 DF コータを実用化したのを皮切りに，多層コート技術が次々と実現している。昨今需要が高まっている多層コート紙は，商品などの化粧箱として使われる光沢のある厚紙や，情報用紙と呼ばれる感熱紙やインクジェット用紙ほかに使われる。特に感熱紙は，アンダーコート，感熱塗料，保護コートなどの 3 層以上の塗工を必要とする。用途としては，宅配便の伝票などのノンカーボン用紙や，スーパーなどでパック詰めして販売される食品のシール用紙，ガスや電気の請求書など，それぞれに水

ぬれや油汚れ，加熱や冷凍など過酷な環境での耐久性が求められる。そのためには多種多様なコート剤が塗布される。

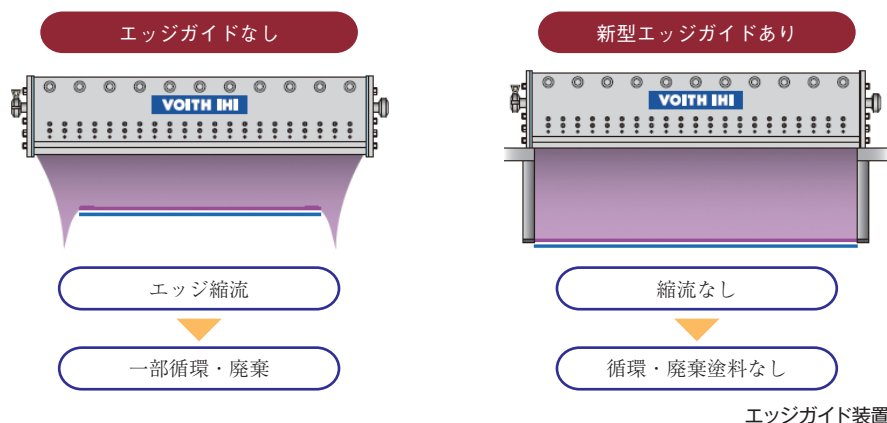
従来方式では，多層コートを行うためには，塗布，乾燥，塗布，乾燥という工程を繰り返す必要があったが，多層式 DF コータでは乾燥工程を省いて DF コータを並べたり，塗料の重なった多層カーテンを作って一つのコータで塗布したりすることで，作業時間，設備，コストの軽減に成功した。

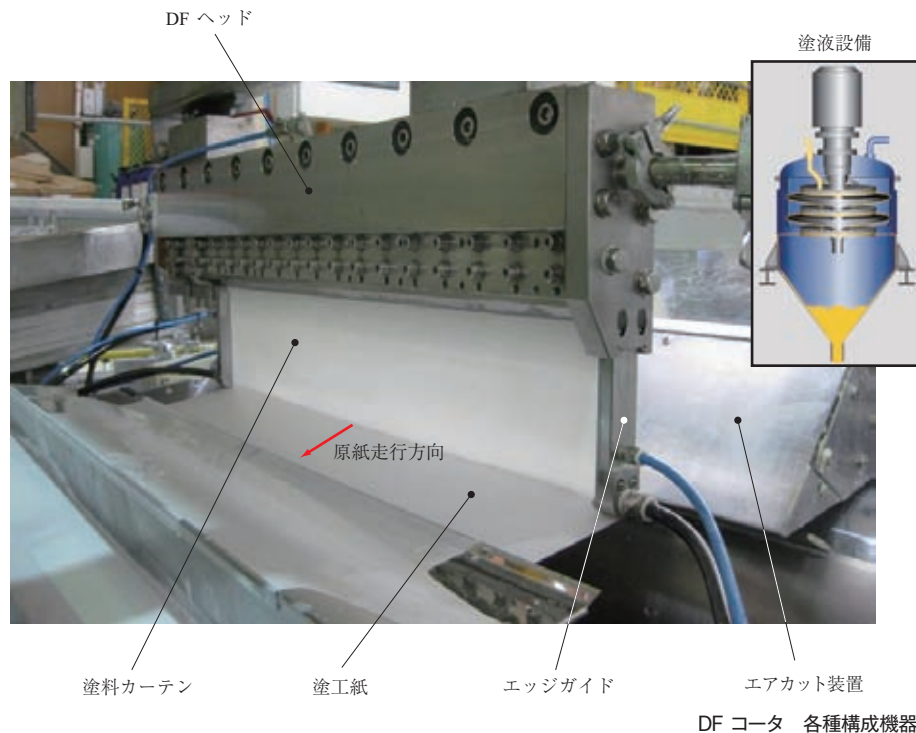
省エネルギー性と経済性の高さに注目が集まる

DF コータの特長を省エネルギー性と経済性から見直すと，以下ようになる。省エネルギー性では，先に述べたように塗料濃度を 70% まで高めることができるため，塗料の乾燥に必要とされていたエネルギーが大幅に削減された。このため，ガスの消費量は 72% 削減，電力の消費量は 86% 削減を実現した。

経済性では，まず高速運転が可能のため短時間で大量生産が可能である。またメンテナンスに関しては，スリットなどが汚れにくく，しかも部品交換の必要もないため清掃だけで済む。すなわち，安定した長期連続操業が可能である。さらに，塗料は薄く均一に塗布可能で，エッジガイドの導入などによって塗料の廃棄量がゼロになったため，塗料の原料代として年間 1 億 3 千万円以上が削減できた。

このようにランニングコストが大幅に削減されるため，新型の DF コータを導入してもおよそ 1.9 年という短期間で投資金額を回収できると見込まれる。





※速度が同じ場合の比較

	従来機 エアナイフ	申請機 DF コータ	差
塗工量	12 g/m ²	9 g/m ²	-25%
塗料濃度	38%	62%	+24%
年間生産量	279 000 t/年	279 000 t/年	0 t/年
電力代	4 166 千円/年	595 千円/年	-3 571 千円/年
ガス代	103 546 千円/年	29 173 千円/年	-74 373 千円/年
原料代	535 692 千円/年	401 769 千円/年	-133 923 千円/年
CO ₂ 排出量	5 436 t-CO ₂ /年	1 532 t-CO ₂ /年	-3 904 t-CO ₂ /年

各種ランニングコスト

なぜ、このような優秀な機器を開発できたのか

この機器の優秀さは、すでに資源エネルギー庁長官賞を受賞したことで証明されているが、その成功には、同社が研究設備を有していることが大いに関係している。というのも、DF コータを実用化するには機械的な技術はもちろん、カーテン状にしても途切れたり破れたりしない塗料の開発も必須であった。そこで研究設備を用いて、「どのような紙には、どのような塗料がよいのか」などを塗料メーカーと共同で開発したのである。

また世界に先駆けて開発したため、お客様の声が多く寄せられたことも挙げられる。コンピュータのなかで図面を作るだけでなく、設計者自身が自ら運転

し、お客さまからの声を活かして改善を加え続けてきたゆえんである。

全世界で 1 000 台を超える需要が見込まれる

現在、全世界で VPIT 製の DF コータが 40 台ほど活躍している。同社の DF コータのシェアはアジアで 85% 以上、欧米で 80% 以上であり、ほぼ 100% のお客さまが今後の増設や設備の更新の際には DF コータの導入を希望されている。

従来型の塗工機は、現在全世界で約 2 000 台使用されているとみられる。製紙会社の設備の大きさや形態によっては、必ずしも DF コータが最適と言えない場合もあるが、今後これらのうちの多くが DF コータに置き換わることが予測され、大きな市場が開けている。VPIT は、技術を磨きながら、世界のお客さまの声に応えていく。

問い合わせ先

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー
営業部

電話 (03) 6221 - 3103

URL : www.voithihi.com/