

「MCDマイクロチェンバー」塗工装置



富士機械工業(株) 開発部
富永 保昌

1. はじめに

1990年代に入り、フレキシ印刷機に密閉型のドクター方式が搭載され始め、わが社も95年より本格的に密閉型のドクターに取り組み始めた。

アメリカ、ヨーロッパの製品を購入してテストを始めたが、なかなかうまくいかず困っていたところ、大手印刷会社よりグラビア印刷用途に開発できないかとの申し出があり、共同開発を進めてきた。

しかし、なかなかハードルは高く、あきらめかけていたところ、ある出来事をきっかけに「チェンバードクター」(密閉型ドクターの商標登録名)の極意をつかんだ。

その後は、当時の通商産業省の「新規産業創造技術開発支援制度」の適用を受け、水性用途に「AQチェンバー」を開発。当社の「FL-2ドライラミネータ」への標準装備とチェンバードクターの商品化に成功してきた。タイプもL型に始まり、G型、AQ型、HM型(ホットメルト

タイプ)、また、グラビアロールの両サイドにチェンバードクターを配する「ダブルチェンバードクター」(特許申請中)と多数のバリエーションがそろってきた。

当然、これらの成果は多くの人の協力のおかげでもある。本稿で紹介する「MCDマイクロチェンバー」は、その中でも最も精密薄膜塗工に向いていると思う。

2. 誕生、MCDマイクロチェンバー

もう少しチェンバードクターについて詳しく説明してみたい。

図1に示すのは、L型タイプとG型タイプのチェンバードクターである。L型はAQ型が開発される以前のタイプであり、従来より溶剤タイプとして使用していた。G型はもともとフレキシ印刷用途にヨーロッパで作られたものである。

これをグラビア印刷用途から塗工用途へと、また、溶剤タイプから水性タイプへと開発研究した。この頃よりチェン

バードクターを機能材塗工へ適用したいとの希望が大手企業より寄せられ、共同研究も始まっていた。

G型チェンバーで塗工テストを行ったところ、コーティングロールの表面速度Vが150m/minまでは図2(a)のように液と泡がうまく分離されて入口から出口へ液が流れるが、コーティングロールの表面速度が150m/minを超えてくると、図2(b)のように泡を通過させるバイパス通路にAのような流れが発生し、チェンバー内全体が泡で白濁し、液の入口Bより液が入りにくくなるという結果が得られた。

そのため、コーティングロール表面の一部(特に両サイド)に液切れが発生し、塗工ムラが生じた。このバイパスを遮断したところ、効果がありそうなので図3(a)のようにL型に簡易的に上部室(A)、下部室(B)を区分する仕切りノーズ(C)を取り付けて透明チェンバーにて、テストを行った。

コーティングロール表面速度を200m/minまで増速しても上部(A)の室は少し

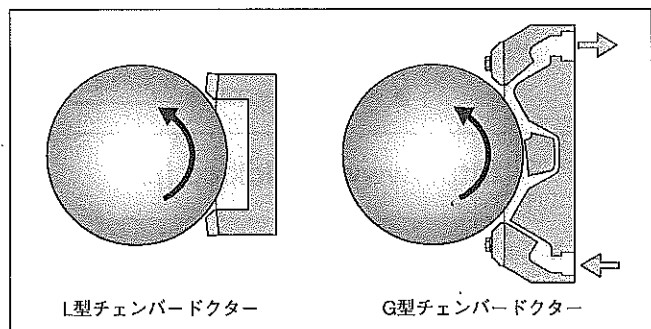


図1 L型、G型チェンバードクター

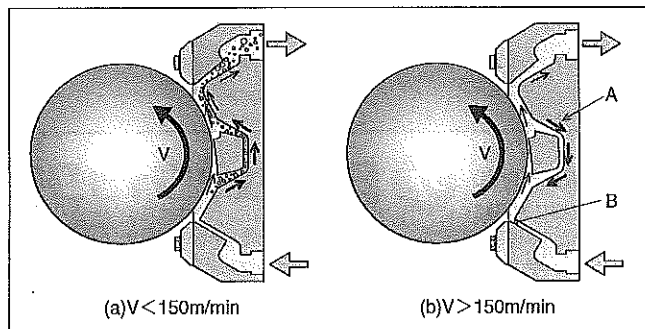


図2 G型チェンバー内の液と泡の流れ

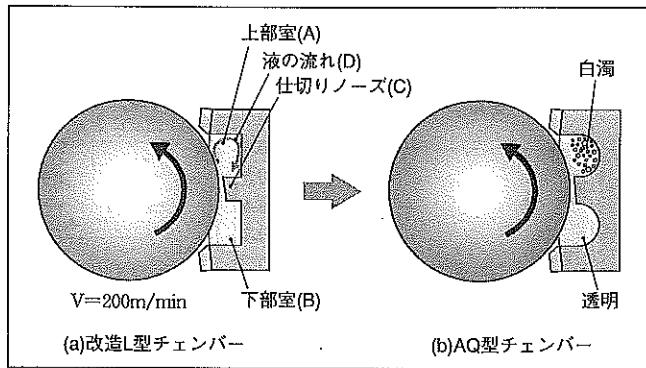


図3 改造L型チェンバー

白濁する程度で、下部(B)の室は、透明できれいであった。これは、流れ(D)が仕切りノーズ(C)に当たり、液の逆流が上部室(A)の室のみで止まるためと推定できる。仕切りノーズ(C)に当たる流れをスムーズにするために角にRを付けると効果があることが分かり、図3(b)のように上室、下室を丸くしたものを「アクアチェンバー」と名付けた。

これよりG型のように液の押し込み圧を強くする必要もなく安定した塗工面を得られた。版の目詰まりを防止する液の

置換性は、ノーズが固定であるために、G型よりは劣るが、L型よりは効果がある。

こうして完成したのが「AQ型チェンバードクター」だが、この過程においてG型のバイパスを遮断したタイプが非常に良好であることが判明した。そこで、このG型の改良タイプを機能材塗工用途へ適用できないかと研究開発した。縦型のキスリパース塗工方式で、G型改良タイプのチェンバードクターを搭載したものが出来上がり、これをMCDマイクロ

チェンバーと命名した。

2.1 構成および機能

MCDマイクロチェンバーは密閉型のドクター方式で、①チェンバードクター本体、②グラビアロール、③コンタクトロール、④塗液供給装置、⑤その他の要素によって構成される(図4)。チェンバードクター本体はMCD用には前述のG型の改造タイプ(図5)とAQタイプを採用している。ボディは高張力アルミニウム材に特殊な表面処理を施している。塗液の供給口は下部に、塗液の戻り口は上部に配置してある。中に、ノーズと呼ばれる液の置換を促す物体が組み込まれている(オプションとして、外部よりグラビアロールとノーズの距離を調整するシステムもある)。サイドシールはポリエチレンフォーム製を標準としている。こちらオプションとしてサイドシール部への溶剤滴下装置が装備されている。グラビアロールとチェンバードクター本体にセットされたドクターブレードとの距離を位置決めをする機構がある。ドクターブレードの摩耗時やグラビアロールの交換時に調整可能となっているが、こちらも標準タイプと再現性を高めた精密タイプとがある。ドクターブレードはMCDのタイプに合わせて専用のサイズのものが必要となる。最近は先端を丸くしたラウンドタイプがお薦めである。

次にグラビアロールについてである

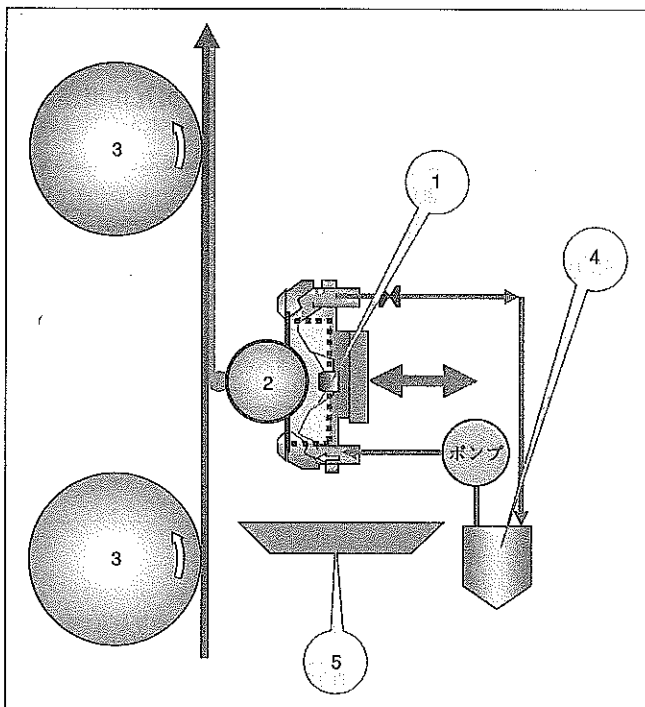


図4 MCDマイクロチェンバーの概略構成

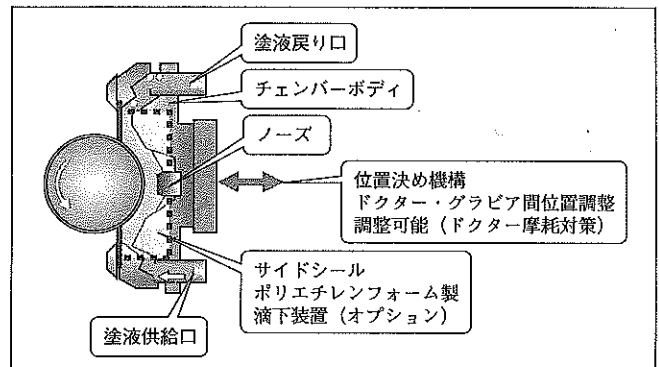


図5 チェンバードクター本体

CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH

表1 グラビアロール

セル形状	ハニカム	格子	斜線
表面材質	セラミック (酸化クロム)	Crメッキ	Crメッキ
写真			
薄塗り特性	○	△	×
厚塗り特性	×	△	○
塗工安定性	○	△	×

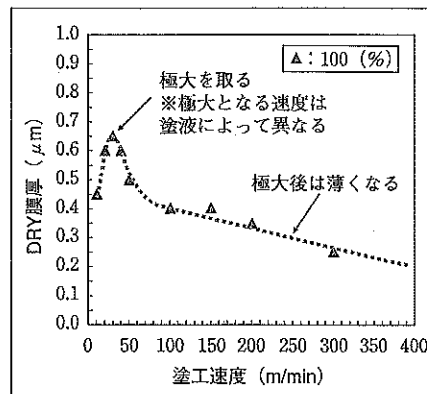


図6 塗工速度と塗工膜厚の関係

が、MCD専用ロールが必要となる。表1に示すように、厚塗工 (wet 10 μm以上) は斜線タイプが必要となるが、薄膜塗工 (wet 10 μm以下) には面性も含めてハニカムタイプが良好である。

2.2 効果

キシリバース塗工方式なので、塗工面は非常にきれいである。グラビアロールに全幅製版 (シール部は除く) しても、塗液の裏回りがないのでコンタクトロールの汚れが発生せず、ロールの清掃が容易となる。巻取時に両端が耳高くなり、スリッターの必要がなく、全幅製品取りができ、製品率が上がる。

基材幅の変更はグラビアロールの交換の必要がなく、基材幅ごとのロールの製作が不要となる (耳部未塗工部が必要な

場合は別途オプションあり)。

当然、密閉型のドクターを採用しているために溶剤の臭気の問題等が低減される。また、溶剤の蒸発率も大幅にダウンしている。顧客のデータによるとオープンタイプに対し、チェンパー方式で66%の改善となっている。日々の清掃も非常に容易となる。

2.3 塗工量 (課題)

最薄膜のデータは目標wet 1 μm以下であったが、wet 0.8 μmをクリアしている。塗工液と基材にもよると思うが、当社の中でほぼこうなっていると思われる範囲を述べてみる。まず、塗工速度と塗工膜厚の関係 (図6) であるが、どの速

度か? は決まらないが、0~50m/minの範囲で一度極大を取り、その後は速度の上昇と逆に膜厚はどんどん薄くなる (この場合、塗工速度とグラビア速度は1:1である)。

次に、(塗工速度とグラビア速度の) 比率と塗工膜厚の関係 (図7) であるが、0~100% (100%とは塗工速:グラビア速度=1:1の意味) の間にこれ以下だと塗膜形成不良となる範囲がある。そこから、速度比率が上がると逆に膜厚はどんどん薄くなる。

このように、現状は速度の比率で論議することが多いが、速度の差ではどうか? また、その両方の相互作用はない

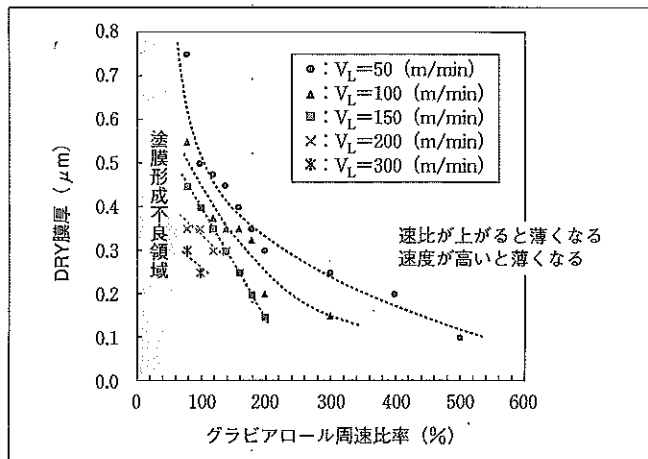


図7 (塗工速度とグラビア速度の) 比率と塗工膜厚の関係

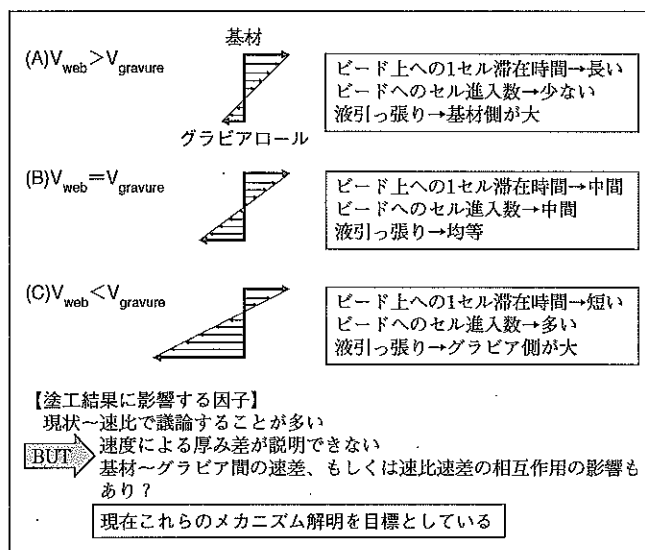


図8 塗工原理の検証



表2 グラビアロール径と基材最大幅の関係

グラビアロール径 (mm)	基材最大幅 (mm)
φ 40	700
φ 60	900
φ 80	1,000
φ 100	1,200
φ 120	1,400
φ 120	2,400 (特殊)

か?等の疑問がある。さらに速度についても、なぜ一度極大を取るのか?等の疑問もあり、図8のように仮説を立て、塗工原理の検証を行っている。

3. 適応サイズ

現在、商品として現状のユニットへの組み込みタイプと自立の独立ユニットタイプの2タイプがある。グラビアロール径がφ40~120mmまで用意している。表2に基材の最大幅を記載した。

4. 稼働例

「ナチュラル・グラビア用チェンバ

ドクター」は、コータ・ラミネータ分野で既に約200台の稼働例があり、ドライラミネータ用では標準装備され、国内はもちろん、海外でも好評稼働中である。また、コータでもグラビア、グラオフ、ホットメルトなどに採用されている。

本文のキスリバース塗工方式に搭載されるMCDチェンバードクターは、約30台の稼働例があり、用途は拡大しつつある。大手ユーザーを中心に超薄膜の分野で使用され、シリコン塗工でDRY 0.02μmの塗工例やUVでは1μmの塗工例もある。VOC規制が強化され、さらにコスト削減のため、種々の技術革新が進む中、MCDチェンバードクターは注目の塗工方式と言えよう。塗工オーソリティが心配する「泡」や、「ドクターの金属片」の問題も解決し、順調に稼働している。しかし、稼働例は十分とは言えず、また、塗工液も千差万別でこれから広い用途に対応できるように技術レベルアップを図っていく。

5. おわりに

まだまだ基材の幅は広がる様子で、現在は基材幅3,000mmにチャレンジしている。塗膜厚に関しては、wet 0.3μmくらいまで可能となりそうである。膜厚のパラッキに関しては、±1.5%以下を目標としている。チェンバードクターのボディの塗液流路の設計に、ダイ設計によく使用されているソフトを適用している。

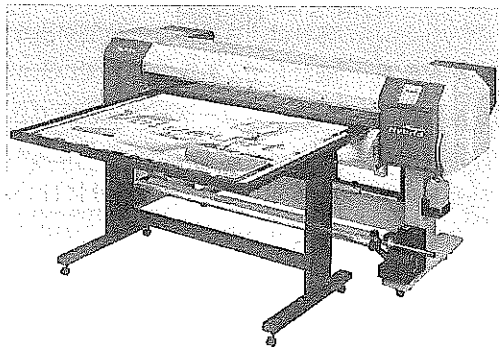
いずれにしても、グラビアコーティングに関する資料が少ないため、大学と共同でセルへの液充填、ドクタリングなどのテーマとプロセスごとにメカニズムを追求する基礎的な研究も行っている。今後もこれらの研究成果をどんどんと発表できればと思っている。

ディスプレイに始まり、太陽電池、燃料電池、メディカル関係などウェブハンドリングと塗布技術が業界の将来を担っていると思われる。われわれもその業界の一端を担っているとすると、微力ではあるが一生懸命頑張り、MCDの完成を目指したい。

環境対応型インク「MUBIO INK」搭載IJプリンタ

※MUTOH ホールディングス(株)の子会社・武藤工業(株)は、IJプリンタの市場ニーズに対応するため、同社「ValueJet (バリュージェット)」シリーズに新たに「ValueJet VJ-1608HJ」の1機種を追加し、10月1日から発売を開始した。

VJ-1608HJは、従来機「VJ-1608J」の後継機で、植物油由来成分80%以上で構成される非石油系インク「MUBIO Ink」(ミューバイオインク)を搭載し、温風のホットエアー機能や



ローラー付搬送台を採用することで幅広いメディアへの印刷に対応する。環境負荷も少なく、労働安全衛生法による通知対象物質に該当しないMUBIO Inkの使用を前提に開発されたマシン。このインクの特性を生かし、圧搾空気、プリンタヒーターによるインク固着方式を採用しており、UVランプ等の硬化装置が不要。また、従来の汎用IJでは不可能であった、PET、PP、アルミ複合板、発泡ボード類、段ボール材へのダイレクトプリントが可能となった。ピエゾIJ方式仕様で、作画解像度は1,440×1,440dpi/720×720dpi/720×540dpi。

そのほか、①新型プリントヘッドを採用して高速化を実現、②従来機のエアーコンプレッサ接続のエアーブロー方式に加えてホットエアー対応で乾燥を早め、効率アップ、温風温度も設定可能なので多様なメディアに対応可能、③ローラー付搬送台でボード材の印刷が容易になり、幅1,600mmまでのボード材への直接プリントが可能、といった特徴も。ロール材用として巻取装置もオプションで用意している。価格は、本体456万円(RIPソフトウェア込み)、搬送台40万円、巻取装置20万円(税抜)。

(株)高藤 徳子