

塗工紙対応・大容量給紙装置の開発

Development of a High-Capacity Paper Feed Unit Handling Coated Materials

記 村 和 芳*

Kimura, Kazuyoshi

鈴 木 智 雄*

Suzuki, Tomoo

奥 井 進*

Okui, Susumu

要旨

POD, CRD市場において、要望の多い塗工紙に対応する事が、今回開発した大容量給紙装置の目標であった。塗工紙固有の問題に対し、その原因を取り除く検討をおこなった。

高温環境下で用紙間密着力が上昇、重送及びノーフードが発生する問題に対し、相対湿度のコントロールで用紙間密着力を低減、新規エアアシストで用紙の上下揺動と風の強弱により用紙分離の安定化をおこなった。低温環境下で給紙ローラに塗工成分が付着、ノーフードが発生する問題に対し、ローラ形状、硬度の見直しにより、塗工成分の付着防止をおこなった。この技術を採用することで環境に左右されことなく安定した塗工紙の給送性を確保することが出来た。

Abstract

Responding to strong demand in the POD and CRD markets, we developed a high-capacity paper feed unit that accommodates coated paper. In doing so, we solved two specific problems in dealing with coated paper. First, under conditions of high humidity, sheets of coated paper adhere strongly to each other, resulting in double feeding or failure to feed. To solve this, we controlled the relative humidity to reduce the adhesion force between sheets of coated paper and simultaneously stabilized paper separation by vibrating the paper vertically and controlling air intensity by means of a new air assistance system. Second, at low temperatures, a component of the paper's coating tends to attach to the paper feed roller, causing a failure to feed. We countered this tendency by modifying the shape and hardness of the roller. Together, these design changes achieved a stable paper feed of coated papers under a wide range of environmental conditions.

1 はじめに

近年、印刷のオンデマンド化の市場ニーズの高まりに伴い、その出力機器としての仕様を兼ね備えた、低価格で小型、高速なカラーMFPの開発が求められている。¹⁾

この市場環境の中、bizhub PRO C6500は、

- (1)画像安定性
- (2)塗工紙の紙種適応力
- (3)表裏見当精度の向上

をコンセプトに開発した。

その中で、塗工紙の紙種適応力を向上させた大容量給紙装置の採用技術について報告する。

2 大容量給紙装置の特徴

bizhub PRO C6500 (Fig. 1) のオプションとして開発した大容量給紙装置の基本仕様は以下である。

- ・積載量：6000枚 (3000枚×2トレイ)
- ・対応サイズ：最大330.2mm×487.7mm
- ・対応坪量：64～300 g/㎡

これに塗工紙への紙種適応力、表裏見当精度向上の課題に対応する為、次の技術を採用した。

- (1)新規エアアシスト、ヒータによる給送性能向上
- (2)用紙位置検出センサによる書き込み位置補正
- (3)重送検知機構による重送紙の判別

この3点は、印刷業界で基本的に求められる要求事項に対応しており、これを満足させる事で、POD, CRD市場のユーザーに対して十分訴求出来る。



Fig.1 bizhub PRO C6500 (center) with optional FS-503 staple finisher (left) and PF-601 paper feed unit (right)

* コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株)
機器開発本部 機器第1開発センター 第11開発部

3 塗工紙固有の問題

非塗工紙用に開発された従来の給紙機構では、塗工紙を給紙した時、高湿環境下で複数枚が同時に送られる重送とノーフィードが発生する。また、低温環境下では給紙ローラのスリップによるノーフィードが発生する。以下にこの問題について説明する。

3.1 用紙間密着力の問題

塗工紙は湿度が上昇すると用紙間密着力が上昇する。²⁾ その要因として塗工紙は透気性が低い（透気度の数値が高い）ことが挙げられる。透気度と高湿環境下の用紙間密着力の関係を調査した結果をTable 1に示す。用紙間密着力は、用紙束を25℃50%RHの環境に一定時間放置後、30℃80%RHの環境へ移動、3分後に用紙を水平に引き抜く力の最大値を測定した。

Table 1 Relationship of air permeability to adhesive force in various sorts of paper

種類	透気度(秒)	用紙間密着力 (N)
塗工紙A	663	2.9
塗工紙B	7738	6.9
塗工紙C	10324	14.7
塗工紙D	11832	13.7
非塗工紙	10~40	0.1

Table 1の結果から、透気度の高い用紙は、用紙間密着力も高い事が認められる。

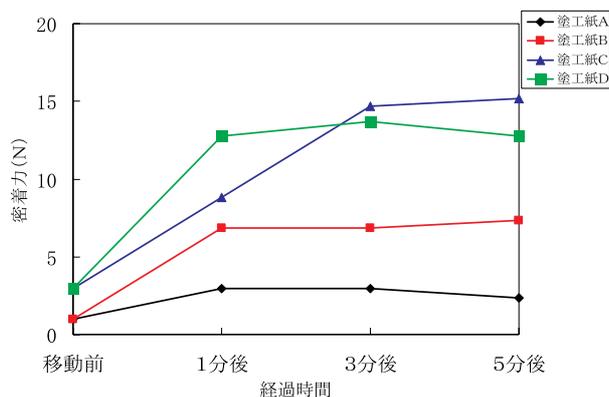


Fig.2 Relationship of adhesive force of paper to aging time in a high-humidity condition

用紙間密着力は、高湿環境下に放置する時間により大きな変動がある。Fig. 2は、25℃50%RHから、30℃80%RHへ移動後の用紙間密着力の変化である。移動後3分後用紙間密着力は、ほぼ最大となる。

従来の給紙方式で分離出来るのは5N程度である為、塗工紙B, C, Dは高湿環境放置1分後には分離できな

くなる事がわかる。

この問題に対し、塗工紙Aの様に密着力を低減させた用紙も市場へ投入されてきたが、大半の用紙は高湿環境下で密着力が高く、給紙装置側での対応が必要であった。

3.2 塗工成分のローラへの付着

塗工成分が給紙ローラへ付着し摩擦係数を低下させる事は以前より知られている。³⁾ この問題は、温度により発生の方が異なり、室温では発生しにくい15℃以下で顕著に発生する事が確認された。

塗工層のテープ剥離試験結果でも、室温では剥がれず、10℃環境で剥離現象が確認できた。塗工紙表層を分析した結果、主にカオリン、炭酸カルシウム等の顔料結合材成分が検出され、摩擦係数が低下した給紙ローラ表面の分析結果でも同様の成分が検出された。給紙ローラに対して、塗工成分の付着問題への対応が必要であった。

4 塗工紙給送技術

4.1 用紙間密着力への対応

4.1.1 エアアシストによる用紙分離

従来から使われるエアアシストは、用紙側面から一定の風、又は、風の揺動により用紙分離をおこなっているが、斤量が高くサイズの大きい塗工紙には、風速、風量とも一定以上でないと用紙を持ち上げる事が出来ない。斤量の低い塗工紙では、風速、風量が強すぎると用紙へのダメージ又は、過剰な浮き上がりで給紙不良となり、両立させる風の条件設定が困難であった。

この問題を解決する為、今回開発した大容量給紙装置の用紙側面ガイドには、用紙の上下揺動と風に強弱変化を与える機構を採用し、用紙分離をおこなった。

ファンの空気吸入口をソレノイドで制御されるシャッターで遮蔽し、風を一時停止、再度開放することで風の吹きつけを開始する。風が停止する事で浮き上がった用紙は一旦落下し、再度吹き付ける事で浮き上がる。これにより、用紙は空気の吹き出し口を繰り返し通過し、束となって浮き上がった用紙に対しても、風を吹き込むことが出来る。

風は用紙側面ガイド内のファンにより吹き出し口の直前でダクトにより90度に向きを変え吹き出しているが、風がダクトの上部に集中するのを防止する為、ダクト内を2層化し均一な風を吹き出している。

この動作の中で、ファンの空気吸入口を遮蔽すると、ファンは風を引き込めない為、一時的にローターの回転数が上昇する。その状態でシャッターを開放すると、回転数が上昇しているローターに空気が送り込まれ、一時的に定常よりも風圧の強い風が生じる。この一時的な風圧により、高斤量の用紙であっても持ち上げる事が可能

となった。また、定常風速に戻ることで過剰な浮き上がりを発生させない等、紙種により条件を変えることなく用紙を分離させることが可能となった。Fig. 3は機構の説明図、Fig. 4は吹き出す風の風速変化の様子を示す。ファンの空気吸入口をシャッターで遮蔽、開放することで風速が一時的に強くなっている。

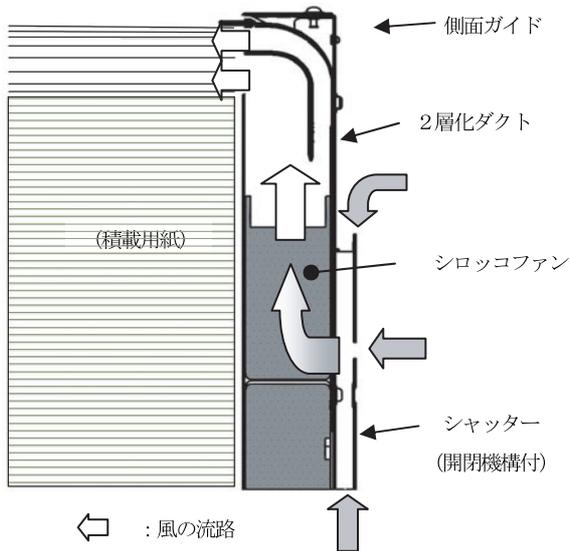


Fig.3 Cross section of the air-assist mechanism

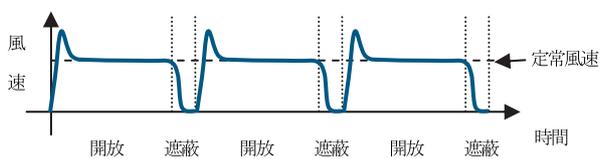


Fig.4 Relationship of wind velocity to shutter movement

4. 1. 2 用紙端面位置補正

用紙収納部から用紙を送り出し、レジスト部で曲がり補正後、用紙端面をセンサで検出し画像書き込み位置の補正をおこなう。これは前述のエアアシストで用紙に揺動、風の強弱を与えて用紙を分離させているが、この風により用紙の位置が不安定となる為である。このセンサは用紙位置を0.1mmの分解能で検出し表面の画像位置補正をおこなう。表面への画像補正後、本体側の反転経路内の端面検知センサにより、裏面側も補正することでエアアシストによる印字位置精度低下を防止した。

4. 1. 3 高湿化での用紙間密着力の低減

高湿環境下の用紙間密着力低減の為、従来から用紙側面に温風、除湿風を用紙に吹き付け、用紙を乾燥させる技術が使われている。²⁾しかし、3000枚収納したトレイで

は、用紙側面からの乾燥風だけでは、十分な乾燥効果が得られず、安定して用紙を分離させる事が困難であった。

乾燥効果を向上させる為、用紙収納部全体を短時間で加熱する高出力のヒータにより、乾燥させる方式を採用した。

Fig. 5に、温湿度と塗工紙の用紙間密着力との関係を測定した例を示す。

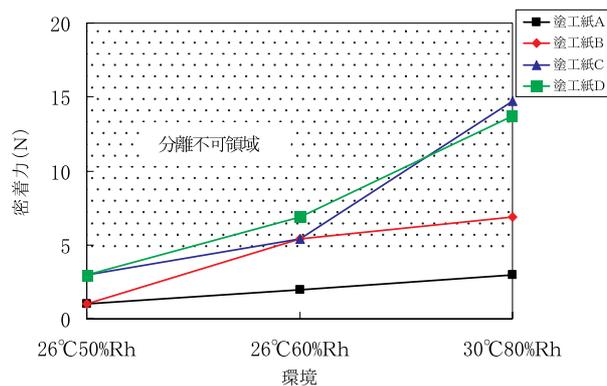


Fig.5 Examples of changes in adhesive force of paper under several specific environmental conditions

用紙間密着力が5 N以下の領域であれば、前述のエアアシストで用紙分離が可能な領域であることは確認されている。

26°Cの環境でも相対湿度の上昇に伴い用紙間密着力は上昇し用紙の分離不良となる。

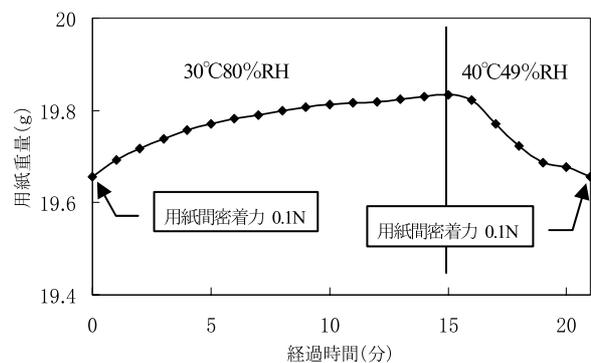


Fig.6 Change in amount of moisture absorption with change in environmental condition

Fig. 6は、塗工紙の環境変化による吸湿量の変化である。密着力が全く発生しない22°C35%RH環境で塗工紙重量を測定後、30°C80%RHの環境に15分放置し、吸湿による重量変化を測定、その後、ほぼ同じ水蒸気量である40°C50%RH環境に移動、同様に重量変化を測定した。この結果、15分で吸湿により増加した重量は、6分後に、ほぼ吸湿前の重量まで戻り、用紙間密着力も0.1Nとなった。用

紙の吸湿は水蒸気量ではなく、相対湿度が影響し、湿度を50%RH以下にする事で用紙間密着力を低く抑えられる。また、一度吸湿した用紙も、相対湿度を下げることで、水分を除去出来る事がわかった。

この乾燥効果を利用して外気の温湿度検出、用紙収納部加熱ヒータ、用紙収納部の温度検出をおこない、外気の湿度が50%RHを超えるとヒータを作動させるように制御した。このとき、外気の温湿度に対し用紙収納部の温度を何度上昇させれば良いかは、その時の水蒸気量と、飽和水蒸気量から計算すれば、目標とする相対湿度は求められる。50%RHを目標値とした為、用紙を必要以上に乾燥させず、画像形成部で転写不良等の問題も発生させる事はなかった。

更に用紙収納部の加熱動作中、エアアシストを一定時間毎に動作させ、用紙乾燥の効果を高めた。

4. 1. 4 重送検知

大容量給紙装置内の搬送経路には、超音波による重送検知機構を取り入れた。⁴⁾これは用紙収納部から送り出された用紙が万一重送していても、画像形成をおこなう前に検出することで白紙の混入を防止し信頼性を確保する為である。

4. 2 ローラ表面摩擦係数低下対策

温度が15℃以下になると発生するローラへの塗工成分付着は、アルコール清掃により性能を一時的に回復出来るが、短時間で再付着し、給紙不良を引き起こす。また、ローラ交換によって初期性能となるが、数万枚給紙レベルで同じ現象が発生する。頻繁に清掃、交換などメンテナンスが必要で生産性、信頼性に大きな影響を与えていた。

この現象は、塗工成分の付着とローラ表面の摩耗が関係している。ローラ表面は研磨加工によりひだ状の微細な凹凸が発生する。(以下この表面状態を象面と呼ぶ)この象面が塗工成分の付着を防止し摩擦係数の低下を抑制していたが、給紙動作による摩耗で徐々に消失し塗工成分の付着を防止出来なくなる。

そこで、①ローラの低硬度化 ②ローラ表面に軸方向のスリット加工 ③ローラ表面に象面研磨 この3点をおこなうことで用紙との接触面積を減らしローラの面圧を上げ摩耗しやすくさせた。摩耗を促進させる事で常にローラ表面を擬似的な研磨状態とする事とした為、寿命の懸念が生じるが、効果と摩耗速度の両立を図り、従来のローラ寿命を実質的に向上させることができた。

クリーニング機構の追加等コストアップさせることなく、ローラ硬度と形状だけで塗工成分の付着を抑制し、安定した給紙動作を保証できる給送技術が開発できた。

Fig. 7はその模式図である。従来品は、表面の摩耗が進むにつれローラが滑面化しノーフィードの発生頻度が増

加するが、形状変更により表面状態は安定している。

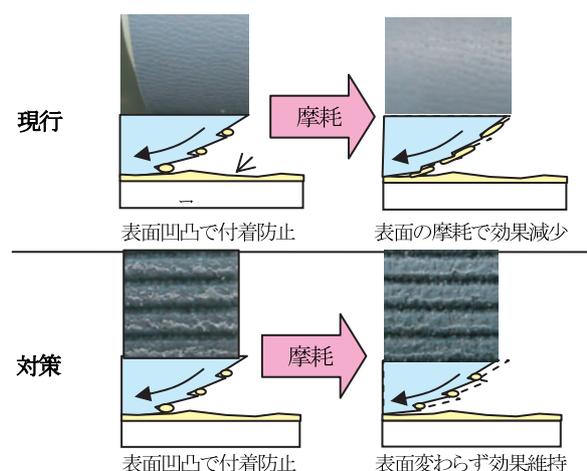


Fig.7 Difference of surface abrasion between conventional and improved pickup roller

5 まとめ

bizhub PRO C6500の大容量給紙装置へ、以下の塗工紙対応技術を採用し、安定した性能を得た

- (1)エアアシストとヒータによる用紙分離技術
- (2)用紙端面位置補正による画像位置精度安定化技術
- (3)重送検知による白紙混入防止技術
- (4)給紙ローラの改良による用紙送り安定化

今後、更に高速化が要求される市場に対してもこれらの技術を生かして安定した給送性能を確保するように開発を進めて行きたい。

●参考文献

- 1) 亀井雅彦, 市原美幸
日本画像学会誌, 44(1), p53(2005)
- 2) 高木 純, 大橋康司, 高橋延和, 田中 智, 松崎好樹, 松村拓夫, 由井 肇, 斎藤秀夫, 浜 順一, 竹内 孝
Fuji Xerox Technical Rep., 13, p181(2000)
- 3) 秋元浩一郎, 磯田 守, 小澤 浩, 佐藤 久
工学技術研究誌 日立電線, 21, p97(2002)
- 4) A. Owada
21st International Conference on Digital Printing Technologies, p675(2005)