年次大会・抄紙セッション A

デュオフォーマーDの操業経験

北越製紙株式会社新潟工場工務部 石 塚 豊

Operating Experience of Duoformer D

Yutaka Ishizuka

Niigata Mill, Hokuetsu Paper Co., Ltd.

Duoformer D was installed on existing No.5 fourdrinier machine, producing printing paper, at Niigata Mill, Hokuetsu Paper Mills, Ltd. in 1994 and has been operating successfully. The introduction of Duoformer D has improved paper quality as was expected. Our operating experiences including the change of paper quality are described in this report.

1. はじめに

「戦うマシン」5号抄紙機は当社新潟工場に第5番目の抄紙機として、昭和45年に稼働した。これは昭和39年新潟地震の再建計画の一環である3号抄紙機の新設（昭和40年）、次いで4号抄紙機の新設（昭和43年）に引き続き建設されたものであり、壊滅的な地震の痛手から甦り、更に将来への発展を目指して行く為に、当社の主力工場としてパルプから紙への一貫化工程の基盤の上で付加価値の高い中、上質紙を主製品とする高度のマスプロ工場に変容させる事がこの5号機建設の大きな意義であった。

ワイヤー幅6,100 mm，設計スピード550/minの当時では広幅，高速の最新鋭マシンであり，生み出される高品質，高生産性は文字どおり当工場の大黒柱としての責務を担っており今日まで至っている。更に昭和57年以降の改造工事により，その生産性は飛躍的に増大している（表1）。

しかし，最近の市場ニーズは印刷機の自動化・省人化に伴う印刷作業性の改善，塗工紙の代替としてインク着肉・網点再現性等，印刷適性のグレードアップが

進んで来ておりこれに対応した品質改善，向上を図るため平成6年8月にフォードリニアからハイブリッドフォーマーに改造した。

各種ハイブリッドフォーマーの操業・操作性，品質調査及び国内外の稼働状況を総合し特に成紙地合に大きな改善効果が得られるものとしてデュオフォーマーDを採用した。

デュオフォーマーDを操業して1年経過したが，この間の操業経験を以下に紹介する。

2. デュオフォーマーDの概要

2.1 フォーミングレングス

フォーマーの性能，効果を最大限に引き出すためにはフォーミングレングスのセッティング位置が重要な事は言うまでもない。特にハイブリッドフォーマーによる地合形成においては，長網部の持つシートのワイヤーサイドの地合の良さを維持しながら，フェルトサイドの地合をいかに改善するかがポイントである。

デュオフォーマーDではシートに効果的なパルスを与え，繊維の再構成をより促進させる為には入口原料濃度で1.5%位が良いとされていた。そこで設置位置

表 1 マシンの改造推移と概要

	原 形	第 1 期改造 (S.56~S.57)	第 2 期改造 (S.63~H.1)	第 3 期改造 (H.6~H.7)
ストックアプローチ	ポージェクト バーチカル スクリーン	エンソバック システム ラモースクリーン (3 基)	—————	エンソバック システム ラモースクリーン (4 基)
ヘッドボックス	エアークッション 密閉型	ハイドロリック ステディーフロー ノズル	—————	————— BD プロファイル 制御設置
ワイヤーパート	フォードリニア— (カンチレバー式)	—————	—————	デュオフォーマーD (T.B カンチレバ ー式)
プレスパート	コンパクトプレス +3 P+SM	—————	————— 3 P リードインサク ションロール	————— プレスニップ・プレ スランブローボッ クス
サイズプレス	2 ロール インクライン式	—————	ゲートロールサイズ プレス	—————
リール	サーフェイスリール (手動枠替装置)	—————	—————	サーフェイスリール (全自動枠替装置)
レワインダー	カメロン 488 型ワインダー	—————	ヤーゲン バリステップワイ ンダー	—————
セクショナル能力	550 m/min	700 m/min	900 m/min	—————

検討の 1 つのデータとして、ワイヤー上の原料サンプリングを行い判断した結果、フォーミングレングス（プレストロール中心からトップサククションボックス No.1 ブレード先端までの距離）を 9,600 mm と決定した。

2.2 デュオフォーマーD

導入されたデュオフォーマーD は 5 本のインサイドワイヤーロールとトップ側への脱水ユニットであるトップサククションボックス、ボトム側から直角方向に可変の加圧ができるフォーミングボックス、そしてシートをボトムワイヤーに取るためのトランスファーサククションボックスとで構成されている（図 1）。

この 2 つのフラットなトップサククションボックスとフォーミングボックスはトップ、ボトム各々のワイヤー内で互いに向き合って設置されており、デュオフォーマーD の脱水圧を作り出している。

トップサククションボックスは 19 本のセラミックスブレードを設けており、ボックス内は 3 室に仕切られ、

各々トップワイヤー上に脱水された白水を吸引し排出する構造となっている。仕切られた室には操作側に窓が設けられ、脱水液面監視とボックス内の掃除が可能である（図 2）。

フォーミングボックスはトップサククションボックスの下側に平行して据え付けられており、10 本のセラミックスブレードが設けられている。セラミックスブレードは FRP 製のホルダーに接着され一体形となっており、更に T 形状をもつガイドストリップに挿入されている。ガイドストリップ下部にはゴムチューブがあり、チューブを膨らます事によりガイドストリップを持ち上げ更に上部のセラミックスブレードをボトムワイヤー下面に押し付けて脱水圧を調整する（図 3）。

フォーミングボックスの後方に設置されるトランスファーサククションボックスはデュオフォーマーD の出口でシートをボトムワイヤー側に取り込むことを目的としている。トップワイヤーよりシートをスムーズに分離させる為にセラミック半径 4 m の R 面をもっており、

図1 デュオフォーマーD

図2 トップサクシジョンボックス

前側に角度がつき後側は水平なボトムワイヤーランに復帰する形状をもっている。

その他トップワイヤーの洗浄設備としてガイドロール入口に高圧洗浄シャワー、シャワーデフレクター、ミストを吸引するシャワーミストダクト、ガイドロール出口側にワイヤー中の水分を吸引し、ミスト発生を減少させるサクシジョンチューブが設けられている。

3. デュオフォーマーDの操業

3.1 トップ側脱水比率

我々は従来から操業、品質の指針としてトップ側の

図3 フォーミングボックス

脱水流量を測定し脱水比率として管理してきた。その考え方は今回の5号機改造にも生かされている。

脱水流量の測定方法であるが、今までのフォーマー

はすべてロール+シューによる遠心脱水でありトップ側への脱水白水は n 分割されたセーブオールの特レーに集められ、1つの特レーから排出される量を電磁流量計により計測しその n 倍を脱水流量としている。

しかし、デュオフォーマーDはトップサクシオンボックスによる真空脱水のため同様の測定はできず、サクシオンボックス後のセパレーターで分離された白水ドレンを一旦、下のシールピットに落とす際と、シールピットから白水サイロへポンプアップする際にその流量を電磁流量計で計測している。トップ側の脱水流量を全量測定しているためその精度は高く、操業、品質安定の大きな武器となっている(図4)。

通常の脱水比率は坪量にもよるが15%~20%の範囲で操業している。

トップ側脱水比率を決定する要因として原料フリーネス、スライス開度、プレ脱水ゾーンアレンジメント、バキュームフォイル真空度、トップサクシオンボックス真空度、フォーミングボックスチューブ圧などがある。

3.2 紙離れ位置

トップ側脱水比率と同様に操業、品質のポイントとして重要なものに紙離れ位置がある。これはトランスファーサクシオンボックス部に於いてトップワイヤーとボトムワイヤーが互いに分離する点を指している(図5)。

この紙離れ位置は主にリードアウトロールの高さ設定により決まるものであり、4m曲率半径を持ったトランスファサクシオンボックスのR面の部分に紙離れ位置が来るように調整する。これはシートトランスファ作用に於いてフラットサクシオンボックスよりも

図4 トップ側脱水流量フローシート

図5 トランスファーサクシオンボックス紙離れ位置

カーブドサクシオンボックスのほうがトランスファー力が大きく、確実であるという理論に基づくものであり、我々の経験でもリードアウトロール高さを極端に下降させ、紙離れ位置をトランスファサクシオンボックスのフラット部に近接させていった所、キャリアバックが発生したという事実がありそれを証明している。

更には、トランスファーサクシオンボックスの目板上で吸引スロットル部に紙離れ位置をセッティングするのがより効果的であり、これによりトップワイヤーとボトムワイヤーの分離する際に発生するスプラッシュ、それによるワイヤー汚れ、及び紙離れ位置不安定による紙とられ、断紙を防止することができる。

これらはシートの厚みにより変化する為、坪量毎にリードアウトロール高さを調整する必要がある。

3.3 ワイヤー汚れ、ミスト飛散

従来のオントップフォーマーの設計ではビッチ汚れやキャリアバック発生時の処置の為ガイドロールをアウトサイドロールとし、ドクターロールとしての効果を持たせていた。

しかし、最近は全てインサイドロールに改造している。その理由はサクシオンボックスのセッティング及び高バキューム値、カーブドサクシオンボックスの採用によりキャリアバックはほとんど皆無であり、逆にワイヤー入替の簡便さ、ドクターセーブオールからの粕落下防止を考えるとインサイドロールの方が有利だからである。

一方ではトップワイヤー高圧洗浄シャワーによるミスト発生、飛散のトラブルが顕在化しており、周辺機器・建屋の腐食、サビ発生の問題、及び見回り、点検時の環境・雰囲気悪化につながっていた。

これらを踏まえ、デュオフォーマーDの設計段階にインサイドロールを採用するとともにミスト発生、飛散減少を図る事を目的としてシャワーデフレクター、ミストセーブオール、ワイヤーサクシオンチューブを設置した。ミストセーブオールについては本体を鏡面仕上げとし、上部の洗浄シャワーを設置して常に濡らしている為、現在では粕落下のトラブルはない。ワイ

ヤー汚れ、ミスト飛散とも他フォーマーと比較して少なくなっている。

3.4 ワイヤ品質とライフ

現在のワイヤーはトップワイヤーが130メッシュ、ボトムワイヤーが140メッシュであり、どちらも2.5重織を使用している。試運転当初、トップワイヤーは120メッシュを使用していたがジョイントマークが発生した為、トップ側の吸引の影響を押える意味で130メッシュに変更し解決している。

ワイヤーライフはトップワイヤーが45日、ボトムワイヤーが60日でありトップワイヤーのライフが他のフォーマーと比較してかなり短くなっている。この原因としてトップサクショボックスの第1室と第2室での脱水がトップ側の約90%を占めており、第3室ではほとんどドライな状態でワイヤーとセラミックブレードが接触する為、その部分での摩耗が進行すると推定している。各室の真空圧力調整による脱水量バランス確保、トータル的に脱水比率を上げる事で改善を進めている。更には3重織ワイヤーのテスト使用も計画している。

3.5 ワンパスリテンション

図6,7がデュオフォーマーD設置前後の坪量別ワンパスリテンションを示している。

設置後、各坪量とも約15%ダウンしている事が分かる。デュオフォーマーDでの脱水圧力とワンパスリテンションに大きく相関関係があると考えており、現在研究中である。

4. 品質

4.1 地合

改造前後の地合評価として

a) 5点法による視感での地合比較

図6 トータルワンパスリテンション

□T/W 導入前

+T/W 導入後

b) ベータフォーメーションテスターによる地合比較

を行ってみた (図8,9)。

図で示される様に改造後で明確に地合が向上し、定量的にも実証されている。特に厚物での改善が著しい。

図7 灰分ワンパスリテンション

□T/W 導入前

+T/W 導入後

図8 改造前後での地合比較 (視感)

図9 改造前後での地合比較

(ベータフォーメーションテスター)

(単位: %)

図 10 Z 軸灰分分布

これはトップサクシオンボックスとフォーミングボックスにより作り出される段階的な脱水圧力パルスがシートのプロックを強力に分散する点にあると考えている。

4.2 Z 軸方向灰分分布

成紙を4層に分けたZ軸方向灰分分布を図10に示す。

ワイヤーサイドである4層の灰分が低い傾向であったが、改造後フェルトサイドの1層も低くなっておりトップワイヤー、ボトムワイヤーによる両面脱水の効果が現れている。一方で3層の灰分が高くなっておりバラツキが大きくなっている事が特徴的であるが、Z軸方向灰分分布と密接に関係する内部結合強度は改造前のデータと比較して同等ないしはそれ以上であり、品質上のトラブルはない。

4.3 表 裏 差

平滑度については従来から表裏差は少ないレベルであったが、改造後もそのレベルを維持している。また、RIピックにおいて改造前はフェルトサイドが多かったのに対して改造後はほとんど差が無くなっている事が分かる(図11,12)。

(単位: 秒)

図 11 平滑度による表裏差比較

(単位: ピック数)

図 12 RI による表裏差比較

5. おわりに

デュオフォーマーD導入により我々の期待通り成紙品質の改善、向上に大きな成果を挙げる事ができた。また、操業面に於いても機種選定時は広幅、高速の実績は無く操作性等心配はあったが、約1年運転経過して特に問題は発生しておらず、総合的に見て当初の目的を達したと考えている。

今後ますます多様化する市場のニーズに対応し、より一層の品質改善、操業効率の向上を目指して行きたい。