ウェット・エンドでの高速幅方向制御とドレネージ計測について

ハネウェル株式会社 営業開発部 中 濃 礼 二 郎

FAST CD Control at WetEnd & Unique Drainage Measurement

Reiji Nakano

Sales Development Dept., Honeywell K.K.

One of the greatest challenges faced by the papermaker is controlling and reducing product variations at their source, namely the wet-end. It has been extremely difficult, if not impossible, to date because of the lack of adequate sensors to measure process and product changes right on the wire. Honeywell-Measurex's new FullWeb™ Advanced Systems Technology (FAST) and SpectraFoil™ sensor go a long way in addressing these concerns. Using a unique, non-scanning measurement technology, the SpectraFoil sensor can detect both product variation and process changes, reliably and virtually instantaneously. Specially developed FAST control applications put the measurement data to use to provide paper makers with significant economic and quality benefits.

1. はじめに

幅方向坪量制御はこの数年間に、CP 制御の導入により目覚ましい進歩を遂げ、幅方向プロファイルの向上に大きく貢献している。しかし、現在のドライエンドにおける、スキャニングセンサでは通紙完了後にしか幅方向制御を開始することができず、ウェットエンドからのプロセス遅れ時間やスキャニングによる測定自身の遅れを解消することはできない。

これらの問題を解消し、ウェットエンドにおける高速幅方向坪量制御を実現し、今まで測定できなかった、ドレネージレート（脱水率）の計測と表示を可能にしたのが、スペクトラフォイルセンサと FAST コントロールシステムである。本稿ではこのシステム概要といくつかのテスト結果を紹介する。

2. スペクトラフォイルセンサ

RFT（レジスタンス・フィールド・テクノロジー）

を用いた、スペクトラフォイルセンサは、ワイヤ上の水重量を測定する。センサエレメントはワイヤの寿命や脱水に影響を与えることなく、ワイヤ下面にゼロアングルで接触させるフォイルに実装される。センサは幅方向プロファイルを瞬時に測定する CD センサとドレネージを計測する MD センサがある。また、リファレンスセンサが CD センサ近くのストックサンプリングチェーンバの中に設置され、白水（薬品等による）の化学変化の補償を実施し、プロセスやグレードの変化に対応した、オンラインキャリブレーションを行う。

スペクトラフォイル CD センサは、25 mm 幅のセンサエレメントで構成され、ステンレスのビームに搭載される。また、ターンバックルポジションにより、センサが最大感度となるよう、ビーム位置の調整が可能で、スキャニングなしの CD 瞬時測定を行う。MD センサはパイプマウントでワイヤの下に MD 方向に最大 5 箇所配置することができ、高速なドレネージ計測を実現する（図 1）。

図 1 スペクトラフォイルセンサ

3. スペクトラフォイルセンサの取り付け

スペクトラフォイルセンサは長網、ツインワイヤなど、ほとんどのマシンに取り付け可能で、多層抄きの場合は各レイヤに取り付け可能である。CD センサはドライラインの手前、MD センサはドレネージの状況を把握できるように、MD 方向に間隔をおいて並べられる。図2に代表的な長網の取り付け例を示す。

4. スペクトラフォイルセンサエレメントの構造

スペクトラフォイルは中央のグランドレールとその両側に 25 mm 間隔に並べられたセンサエレメントで構成される。センサはセンサエレメントとグランドの間にある水の電気抵抗を測定し、水の重量を計測する。水の重量とファイバ重量は相関を持つため、ドライエンドの絶乾に相当するプロファイルがウェットエンド

で得られる。

ワイヤの進入口にはセラミックエレメントを配し、耐摩耗性と長寿命を達成している (図3)。

<高分解能計測>

- ・標準で1秒間に10回の読み込み
- ・診断モードで1秒間に600回の読み込み可能
- ・CD制御のために最小1秒周期でプロファイル更新可能
- ・25 mm ピッチの CD 方向分解能

5. スペクトラフォイルセンサの計測結果

図4でわかるように、スペクトラフォイルの水重量

図 2 スペクトラフォイルセンサ取り付け例

図 3 センサエレメントの構造

プロファイルは絶乾との相関が高く、オンリールの絶乾坪量プロファイルと比較しても、明確な相関を示す。

図5にバンプテストに対するスペクトラフォイル計測の応答性を示す。応答性の速さがわかる。

6. システム構成 (図6)

6.1 GUS (グローバルユニットステーション)

ウィンドウズ NT ベースの GUS オペレータステー

ションは FAST コントロール, ドレナージ表示アプリケーションに十分対応できるプロセッシングパワーを備えている。グラフィックを使用したユーザーインターフェースは, 計測データやオペレータ情報をわかり易いクリアな画面で表示する。

BM 計及びアクチュエータとは標準のイーサネットに接続され, CD 坪量最適マイザ制御を実施する。

スペクトラフォイル CD プロファイル (ウェット)

絶乾坪量 CD プロファイル(リール)

図 4 オンリール絶乾坪量プロファイルとの相関

スペクトラフォイル MD バンプ応答 (ウェットエンド)

絶乾坪量 MD バンプ応答 (リール)

図 5 MD 計測応答性の比較

図 6 システム構成

6.2 スペクトラフォイルプロセッサ

スペクトラフォイルプロセッサはコンパクトな耐環境型エンクロージャに搭載され、スペクトラフォイルの各センサ情報を処理し、FAST LANをとうしてGUSオペレータステーションに情報を提供する。

7. FAST CD坪量オプティマイザ制御

従来のリール又はサイズ前の測定プロファイルからCD坪量制御を実施すると次のような項目を考慮にいれなければ、精度の高い制御は実施できない。

- ①ヘッドボックスから測定位置までのプロセス時間遅れ。
- ②スキャニングセンサによる計測の時間遅れとMD変動成分の除去。
- ③紙の蛇行、収縮による測定位置とアクチュエータとの位置合わせ。
- ④フロント及びバックトリムに対する位置補正。
- ⑤センサのギャップ温度、ギャップ幅（Z軸）、スキャナ歪みの測定補正。
- ⑥マシン立ち上げ時の通紙時や紙切れ時には制御不能であり、多層抄きマシンの場合は各個別層の制御を独立に実施することができない。

スペクトラフォイルによるウェットエンドの

FAST CD坪量オプティマイザ制御によって、上記の問題はすべて解消される。

- ①ウェットエンドでの測定のため、プロセス時間遅れは1秒以下。
- ②スキャンなしのCD全幅同時測定のため、計測時間遅れやMD変動の影響なし。
- ③ワイヤ上のプロファイル測定のため、紙の蛇行、収縮補正なし。
- ④ワイヤ上のプロファイル測定のため、トリムによる位置補正なし。
- ⑤スキャナを使用しないため、ギャップ、歪みの測定補正なし。
- ⑥通紙時や紙切れ時もワイヤ上に種があれば制御可能。

これらの問題解決により、これまでにないCD坪量制御のパフォーマンスを実現する。さらに、通紙完了前にCDプロファイルは平滑となり、紙切れの減少、抄き出しやグレード変更時のスタートアップ時間の短縮にも貢献が期待できる。

8. ドレネージ表示

スペクトラフォイルドレネージ計測は、各MDセンサの水重量を図7の画面で表示することにより、地

図7 ドレナージパターンの表示

合い、坪量、紙力などに影響を与えるウェットエンドの重要なファクタである脱水効率データを提供する。この画面より、オペレータは抄き出し時やグレート変更時の状態変化やウェットエンドの条件を変更した場合の影響などを監視することができる。

9. スペクトラフォイルトライアルテスト結果

スペクトラフォイルを使ったトライアルテスト結果をいくつか紹介する。

(1) フォードリニア

(新聞, 41 gsm, 9% 水分, 950 m/m, 12 mm スライス開度)

- ① バンプテスト：リップ 100 ミクロン, 約 2.5 gsm
- ② テスト結果：ウェットの水重量で約 180 gsm の瞬時応答が観測された (図 8)。

(2) フォードリニアオントップ

(上質, 78 gsm, 4% 水分, 850 m/m, 18 mm スライス開度)

- ① バンプテスト：リップ 70 ミクロン, 約 1.0 gsm
- ② テスト結果：ウェットの水重量で約 120 gsm の瞬時応答が観測され、アクチュエータのバックラッシュによる影響も確実にとらえられている (図

図8 テスト結果1

9)。

(3) フォードリニア

(上質, 48 gsm, 6% 水分, 1,100 m/m, 19 mm スライス開度)

- ① バンプテスト：リップ 7.6 ミクロン, 約 0.25 lbs, 8 箇所実施
- ② テスト結果：リールの絶乾プロフィールでは 8 箇所のバンプのうち 2~3 箇所は確認できるが、こ

れらも鮮明ではない。ウェットの水重量プロフィールでは、より確実にバンプ変化を観測することができる。中央のバンプに対しては、まったく変化がみられないが、これは実際にアクチュエータの故障であったことが確認された (図 10)。

10. アプリケーションの開発と今後の可能性

スペクトラフォイルによる、ウェットエンドでの CD プロファイル及び MD センサからのドレネージ計

図 9 テスト結果 2

測により、今後新たなアプリケーションの開発が期待される。ここにいくつかの可能性を述べる。

(1) 高速 MD 制御の可能性

スペクトラフォイルは相対値計であるが、BM 計からの絶乾坪量の情報を使用、または各グレードでの絶乾坪量とウェット水分量との関係がつかめれば、絶対値計として使用可能である。これにより、流れ方向の高速制御が CD と並行して実施可能となると考えられる。

(2) CD ドライライン制御及びドレネージ制御の可能性

ドレネージプロフィールは、ドライラインの位置及び形を予測するのに利用できる可能性がある。これにより、ドライラインの位置制御やオペレータによるドレネージのプロファイル設定が、将来可能となると予想される。また、白水制御を短周期で実行できれば、MD 変動をさらに抑えることができ、紙力の向上、シートフォーメーションの向上など、さらなる品質向上に貢献できるものと考えられる。

11. おわりに

スペクトラフォイルセンサと FAST コントロール

リールの絶乾プロフィール

スペクトラフォイルの水重量プロフィール

図 10 テスト結果 3

システムは今年初めに、ハネウェル・メジャレックスの新製品としてラインナップされ、海外では既に4システムが稼動し、今年中にはさらに10システム程度の稼動が予定されている。国内にも年内に数セット導入を考えており、今後各サイトからの結果が集められ、導入効果も明らかとなると思われる。

今までにないウェットエンドの情報が得られることにより、新たな展開が期待され、各ユーザーとの協力のもとに、先に述べた新アプリケーションの開発及び一歩進んだ品質と生産効率アップに貢献できることを信じて、本稿を終了とする。