SENSODEC-10 抄紙機監視システム

住友重機械バルメット(株) 三 浦 博

SENSODEC-10 Paper Machine Efeciency System

Hiroshi Miura

Sumitomo Jukikai Valmet Ltd.

Survival in today's fiercely competitive paper markets depends on the runnability of the paper machine and the quality of paper produced. In the past six years over 70 systems have been sold worldwide for use on almost every type of paper machine.

The SENSODEC system has repeatedly provided on-line capabilities to determine short term variations that potentially disrupt production and product quality. This article attempts to describe the key area-runability monitoring system-of SENSODEC-10.

1. システム概要

SENSODEC-10 抄紙機監視システムは坪量・水分及び紙厚さなどの紙品質の変動をフェルト、ロール、その他運転機械要素の短時間内変動と関連づけて連続的にデータを表示する操業監視システムと、機械要素(軸受等)の保全の必要性を予知するための作動状況を表示する予防保全システムに大別される。ここでは、このシステムの最大の特長である操業監視システムについて紹介する。

図1に予防保全システムを含めた全体のシステム構成を示す。操業監視システムは主に紙品質に大きな影響を持つアプローチシステム、ヘッドボックス等各ユニットからの機械系に関する情報と、BM計からの紙品質に関する情報によりその機能を発揮する。

2. 操業監視システム

各ユニットからの機械系に関する情報は次のセンサにより得られる。

誘導トリガセンサ……………ロールの回転等を検出

光学トリガセンサ……………ワイヤ、フェルト等の走行を検出

加 速 度 セ ン サ……………ロール等の振動を検出

圧 力 セ ン サ……………アプローチシステム等の圧力を検出

各種センサより得られた機械系信号と紙品質に関する信号をSTA方式(シンクロナス カイム アベレージ)を用い分析し、機械の振動状態と紙品質の変化を関連づけた最新の情報がディスプレイ上に表示される。

図 1 SENSODEC-10 抄紙機監視システム

図2 操業監視システム構成

図3 メインメニュー

オペレータはこの情報を基に品質欠陥の起因となっている機械要素（ロール、フェルト等）を特定する事ができる。また、定期的に計測された結果は自動的に機歴管理データに登録され振動、品質の長期間に渡る変化もチェックできる。さらに任意に計測・分析を行い機械調整前後の比較検討をする事も可能である。

3. メインメニュー

タッチスクリーン上のメインメニューの1例を図3に示す。このメニューの内容は抄造品種及び計測対象項目によりそのつど設計される。この例の場合、ディスプレイの左側には機歴（ロール替え、フェルト替え、メンテナンス記録等のインプット済データ）と各要素（機械要素＋紙品質）の長期的変動と関連づけた記録へのアクセスメニュー、中央部上段には各機械要素の振動等計測、分析結果へのアクセスメニュー、中央部下段には紙品質と機械変動と関連づけた分析へのアクセスメニュー、右側上段には任意時指令による計測、分析により機械調整前後の比較をするための記録へのアクセスメニューが示されている。また、あらかじめ設定された各種の警報レベルを超えた場合には画面右上にアラーム表示が現れる。

4. 機歴関連データ

4.1 フェルト

このデータは定期的自動計測による振動レベルの経緯を示したもので、右端が現在の状態、左側に時間をさかのぼり400日(9,600時間)までの最大振幅値を24時間毎のプロットで表してある。このデータ中にラベル付け（フェルト種類、交換の日付）をしておけば、フェルトの種類、新旧による比較、時間の経緯による性能の比較ができ、フェルトの耐用期間の推定までが可能となる。また、抄速と振動レベルの関連が有った場合には抄速の変更によるフェルトの延命・他機械要素との関係によるシャットダウンタイムの短縮化がはかれる場合もある。

このデータではA・B・Cの3種のフェルトの内Bフェルトが特に高い振動レベルである事が分る（図4）。

4.2 ロール

本データはフェルトの場合と同様に4Pトップロールの操作側と駆動側の振動レベルの経緯を示したものである。本データからはロールの振動レベル増加傾向に差が認められ、このデータの蓄積によりアラームレ

図 4 フェルト機歴データ

図 5 4P トップロール機歴データ

ベルに達する時期の推定も可能になる。この図には示されていないが周波数域が最大 250 Hz のものでは振動と平行に紙品質変動経緯も示され、長期間でみた場合のロール振動と紙品質の変動の関連も把握できる(図5)。

5. ストックアプローチ

図6にストックアプローチラインでの計測結果を示す。

左列にはアプローチライン各位置での圧力変動レベルと紙品質の変化の生信号データを示し、中央列にはそれらの周波数分析結果を示している。

さらに右列にはSTA方式で分析した結果をファンポンプ1回転内での変動を基準にして示している。このデータでは次の様な事が分る。

- ①周波数分析に於いて 18.4 Hz 近辺の脈動が紙品質に影響している。
- ②その脈動はスクリーンポンプ1回転に2回の変動であり、またファンポンプにもその要因がある。
- ③スクリーン後の脈動の片振幅値 (0.647 psi=455 mmH₂O) はアプローチライン内で減衰されてはいるが、ヘッドボックスに於いて片振幅値 (0.0934 psi=66 mmH₂O) 残っている。

- ④従ってヘッドボックスを含めたアプローチラインでの脈動減衰能力が低い。

以上の事より、この抄紙機で問題になっていたコックリングの原因が判明し、アプローチラインへのアッテネータの設備及びファンポンプの回転周期を変えるためにインペラ数を変更し、2次共振点を上げて問題解決に至った。図7は周波数分析結果のズームアップ表示であり、アッテネータ設置前後の周波数分析結果を比較したものである。

6. ロール分析

6.1 1P サクションロールの例

図8に示す例は1P サクションロールの操作側で得られた振動の信号を 10 Hz, 100 Hz, 1,000 Hz のフィルターを通し、自分自身の回転数と同期させ STA 方式により分析した結果である。

一般的に 10 Hz のフィルタ下ではロールのアンバランス・外形形状の変化等が現われ、100 Hz のフィルタ下ではロールカバーの変化状態、軸受等に関する情報を提供する。また 1,000 Hz のフィルタ下には駆動ギヤ、ドライブの状態に関するものを示す。

左のポーラグラフではカバーの形崩れが有る事を示し、中央のポーラグラフではカバーのラミネーション

図 6 ファンポンプ

図 7 アッテネータ設置前後比較

図 8 1Pサクシジョンロール

図 9 プレストロール

不良が有る事を示している。

右のポーラグラフではカバー不良のカーブの上にギヤによるカーブを重ね合わせたものとなっており、ギヤ自体には異常は無いものと考えられる。スクリーン上では各フィルタ別に図9に示す形態でデータが表示されるので、周波数分析結果をみれば上記の判定は容易である。

6.2 プレストロールの例

図9はロール分析からアクセスしてきた詳細結果を示すもので、ロールと紙品質の関係及びバークラフによる振動レベル表示・警報値設定が表示されている。このデータではロール振動周波数 4.404 Hz と水分率の変動周期 4.404 Hz が一致しており、プレストロールが紙の水分率の変動を引き起こしている事が分る。

7. フェルト分析

フェルトとワイヤの性能についてのモニターはこのシステムの主要な特長となるものである。計測は抄紙機操作員の任意の指令により、SENSODEC システムとしての各ポイント自動計測サイクルに割り込んで行われ、表示は最新2回の指令による計測結果比較が可能なように行われる。

図10はフェルトの筋曲り等の調整を行い、フェルトによる振動を押さえた結果とその前の状態を示したものである。図11は2Pフェルトが'90年3月14日夜交換された前後に於いて、約 48.2 ft/s (=881 m/min)

図 10 フェルト分析 (1)

の抄速時に計測された振動レベルの比較であり、例えば駆動側では PtoP 値で 124.7 in/sec² が 73.9 in/sec² に減少し、フェルト長さは 68.03 ft が 62.85 ft になっている事も分る。

8. ニップ分析

ニップ分析のディスプレイは、それぞれのニップにおける振動と紙の品質に与える影響の程度を表示する(図12)。

図 11 フェルト分析 (2)

各データはバーチャートとして表示され、時間平均ベースでの各要素の最大振幅への影響度が示されている。また各チャートに於いては各々の警報値を設定する事も可能である。

このデータでは紙品質には大きな影響は与えていないが、3Pではフェルトによって起こされる振動が特に駆動側では大きくなっており、グラナイトロールもアラーム域直前になっている事が分る。

9. ま と め

SENSEDEC-10 には以上紹介した操業監視システムの中にも種々の機能を有し、また軸受の振動・温度等を管理する状況監視システムとしても使用できる。システム開発後のこの数年間に納入された約 70 システムの実績から次の様な効果が報告されている。

- ・ストックアプローチによる変動を確認した。
- ・プレスによる振動を減少させた。
- ・抄紙機の適正運転速度を見いだし生産効率を向上させた。
- ・フェルトの寿命を長くした。
- ・計画外の機械の休止を減少させた。
- ・製品品質安定化のレベルが向上した。

図 12 ニップ分析