N-1 マシン ソフトカレンダーの操業経験

十條製紙(株)八代工場 音 羽 徹

Operating Experience of Soft Calender on Paper Machine N-1

Toru Otowa

Yatsushiro Mill, Jujo Paper Co., Ltd

The paper machine N-1 of Yatsushiro Mill started up from November 1988 and has been operating successfully

This report describes the operating experience of Soft Calender from its start to now

1. はじめに

当社八代工場の N-1 マシンは昭和 63 年 11 月より営業運転を開始して以来、今日まで設備および操業にも特に大きなトラブルもなく順調に推移している。

N-1 マシンの設備採用に当たって、特に紙品質に大きな影響を及ぼす重要なカレンダー設備については慎重に検討を重ねた。当時としてオンマシンにおいて印刷適性として欠くことのできない低密度、高平滑、高光沢のある紙を生産できる設備としてソフトカレンダーが注目を浴びていた。そこで N-1 マシンは高速幅広マシンとして、初めてソフトカレンダーの導入を図った。

昨年には最高抄速 1,100 m/分における操業確認も行えと同時に、ソフトカレンダー品による紙品質にも各ユーザーより大変好評で初期の目的を十分に達成したものと考えられる。

これまでの経過を振り返りながらソフトカレンダーの設備概要、操業経験、紙品質の特徴について述べてみたい。

2 設備概要

ソフトカレンダーの配置を図 1 に示す。図のように 2 スタック、2 段、1 ニップで構成されている。紙幅 5,000 mm、最高抄速 1,100 m/分、最高線圧 200 kg/cm で、ソフトカバーで被覆されるバリオスイミングロールと、最高表面温度 120℃ まで加熱できるヒーティン

グロールにより構成されている。

2.1 ロール仕様

(1) ソフトロール

バリオスイミングロール 面長、5,200 mm

ソフトカレンダー操業及び紙品質上の要となるソフトロールカバー材質の選択は慎重に行い、下記 3 種の材質を選択した。

名 称	素 材	ショア D	肉 厚
A ロール	ウレタン系樹脂	89°	下巻 1 mm 上巻 9 mm
B ロール	ポリエーテル系樹脂	93°	下巻 10 mm 上巻 15 mm
C ロール	合成ゴム	87°	13 5 mm

(2) ヒーティングロール

Φ 1,020 × 5,200 l

2.2 付属設備

(1) 温度測定装置

ソフトロール表面温度の幅方向の温度分布を非接触で、赤外線にて測定してプロファイル化を行い、温度の上限監視、温度勾配監視を行うシステムである。

温度上限予報 70℃

温度上限警報 80℃

温度勾配予報 32 mm 幅内での温度差が 10℃ 以上の場合

(2) 冷風装置

ソフトロールには 75 mm ピッチでノスルが設けられており、キャリパープロファイル制御か手動で行え

図 1 ソフトロール配置図

るようになっている。また紙で覆われていないロールの両端部での加熱防止対策として、エッジ部にはエアシャワーが取り付けられている。

(3) ドクター装置

エアチューブ加圧及び開放型ドクター

2.3 制御装置

(1) ニッププロファイル制御

図2にバリオスミシングロールの基本的構造を示す。図のPC-TS、PC-DS、CC-TS、CC-DSの4つの油圧室と、PC、CC室を加えた6つの油圧の調整によってロールのニッププロファイルをある程度変えられるようになっている。

設定画面はパネル室及び機側に取り付けられており、図3に設定画面でニッププロファイルを決めるとコンピューターで計算し、計算された油圧になる。

ニッププロファイルの設定は基本的にはフラット状態とするが、幅方向キャリパー制御アクチュエーター出力パターンによって設定変更する。

(2) キャリパープロファイル制御

BM計によるヒーティングロールに取り付けられたサーマジェット(76mmピッチ68ゾーン)出力を変化させ、幅方向のキャリパープロファイル制御を自動的に行う。手動操作はパネル室のBM計画面及びパネル室、機側にあるキャリパープロファイル制御画面からも行えるようにした。

またソフトロールに変えて、チルドスミシングロールが使用できるため、BM計画面にてキャリパーゲインが変えられるよう考慮した。

図 2 バリオスミシングロール構造図

図 3 ニッププロファイル設定画面

2.4 通紙装置

カレンダー入口からリールまでキャリアロープで通紙する。キャリアロープは駆動モーターにより運転さ

れるため、通紙時のみ運転し常時は停止できるようロールシーブはルーズプリーとなっている。またキャリアロープテンション装置としてエアシリンダーが設けられている。

2.5 インターロック

ソフトロールカバー損傷防止のため以下のインターロックを組んでいる。

- ① 断紙時の急速同期分離
- ② ソフトロール温度異常あるいは温度勾配異常時の分離
- ③ トップ、ボトムロールスピード同調不良、あるいは駆動停止時の分離
- ④ バリオ差圧異常時の分離
- ⑤ 紙が通紙状態でないと、接触、加圧はできない

3. 操 業 経 験

3.1 通紙方法の改善

当初カレンダー入口にはエキスパンダーロールが設置されていたが、リールまでキャリアロープにてテールを通紙後、紙幅を広げる場合、耳部と中央部のドローの調整が難しく中央部での張り切れが多発した。ペーパーランから推定し、この幅クラスのマシンではエキスパンダーロールは必要ないと判断し撤去を行い、現在も問題なく操業している。また通紙性対策として、紙のホールド性の良い3本ヨリキャリアロープを使用している。

3.2 ドクターブレード材質の選定

当初ソフトロールには工具鋼、ヒータングロールにはガラス繊維入り樹脂ブレードを使用していた。しかしソフトロールではロールにドクターが喰い込み損傷させるトラブルが発生し、No.1 CAL 側ヒータングロールでは固い粕が付着するとドクター刃先が欠けてドクタリング効果がなくなることがあり、最悪の場合はソフトロールを傷つけるというトラブルに発展した。現在ではソフトロールにはガラス繊維入り樹脂ブレードを使用し常時開放として、紙の欠陥管理システムにおける重欠陥信号により自動的に加圧し、処理後手動操作にて開放とした。また No.1 CAL 側ヒータングロールは燐青銅とし常時加圧とした。

3.3 油圧系統の見直し

カレンダー加圧に、前裏の加圧が同期せずに片側だけ加圧され、ソフトロールカバーを破損するトラブルがあった。これはカレンダー前裏の加圧用電磁弁が別々のため、片側の電磁弁が故障して加圧へ切り替わらなかったためである。ロール保護対策として、前裏の連絡配管を取り付けた。

3.4 フィードバック制御の導入

バリオスイミングロールニッププロファイル制御の再現性が乏しく、とくに線圧変更時には大幅な打音不良が生じ多くのロスを生じていた。このため、実際の油圧と計算の油圧を比べ誤差が生じたら修正を加えて、計算の油圧になるようフィードバック制御を取り入れた。しかし、低線圧ではとくにシリンダー油圧のフィードバック制御にまだ問題があり、最低線圧が30 kg/cm となっているのが現状である。

3.5 ソフトロールカバー材質による操業状況

(1) A ロール (ウレタン系樹脂)

ロール表面に粕(異物)が付着すると、その部分に集中荷重を繰り返し受け、カバー材質表面が劣化し白く変色あるいはその回りにクラックが発生した(白化現象)。これは部分的集中荷重を繰り返し受けたため内部発熱し熱劣化したためである。対策として耐熱性を上げ、粕付着の少ないカバー材質に変更したため、その後白化現象トラブルは生じていない。

(2) B ロール (ポリエーテル系樹脂)

白化現象のトラブルもなく順調に使用しているが、操業上のトラブルにはならないが、ロール表面に粕が若干付着し易く除去がしづらい。

(3) C ロール

白化現象のトラブルはないが、使用1~2ヶ月後からバーマークが発生し易く紙品質に影響を与え易い。

(4) 総 括

当初、線圧180 kg/cm まで上げて操業していたため、ソフトロールカバーの剥離トラブルを2度発生させた。このため使用最大線圧は110 kg/cm 以内という事で操業管理を行ったところ、今のところ剥離トラブルは発生させていない。

ロールに粕(異物)が付着した場合、ドクター装置では自動的に除去することができず、現在人力によりドクター、サンドペーパー、水等を使用してどのロールでも除去している。とくに微塗工紙抄造時においてはロール表面が全体的に汚れるため、水シャワーパイプとサンドペーパーを併用し直1回の掃除が余儀なくされている。また、高ニップ圧時に紙に1 mm 以下の粘着性のある異物があつた場合、ソフトロール側に紙がはぎ取られ大きな穴の重欠陥にさせてしまうことがある。

今後、粕の剥離性の良いロールカバー材質の検討が課題になっている他、ロール自動洗滌装置の開発が望まれる。

3.6 ヒータングロール

ヒータングロール両端部発熱により、両端部が膨

図4 ヒーティングロール表面温度とロール径変形量

図5 ソフトロール表面温度とロール径変形量

張り極端に両耳の紙が潰れ打音が取れないと言う事がチルド〜チルド使用時に発生したため調査を行った。図4,5にロール運転直後のロール表面温度とロール径の変形量を幅方向に測定した結果を示した。図から分かるように、ヒーティングロール表面温度はほぼ平均化しているが、両端部が大きく膨らんでいることが分かる。これが上記トラブルの原因である。

また、ソフトロールは幅方向に大きく表面温度およびロール径が変化しているのが分かる。このことから、ソフトロールカバー材質の選定が重要であることが分かる。打音対策も含め両端部のロール径変形対策としてヒーティングロール両端部に現在、打音に合った曲線カーブの研磨を行って対処している。

4. 紙品質

(1) チルドロールとソフトロールの比較

当然の事ながらソフトロールでは、チルドカレンダー特有の紙面ギラツキも発生しないことから紙面の肌が良くメリットが大きい。

表1にチルドロール、ソフトロールによる品質比較をのせた。表から分かるように、N-1マシンはトータルプレス線圧が高いにもかかわらず同密度が得られている。また平滑、白紙光沢はやや低いが、印面濃度、印面光沢共に優れており、かつ表裏差も少なくソフトカレンダーの効果を多に発揮していることが分かる。

(2) ソフトロールカバー材質による比較

表2, 3, 4にソフトロールカバー材質による比較をのせた。表から分かるように樹脂系のカバー材質比較では品質差は認められない。樹脂系カバーとゴムカバーの比較では、低平滑品での品質差はあまり変わらないが、高平滑の要求のある紙では樹脂系のカバーの方が低い線圧で基準の紙質が得られている。

表1 上質紙 64 g/m² 品質比較

マシン	カレンダー型式	ボトムカレンダー線圧 kg/cm	トータルプレス線圧 kg/cm	密度 g/cm ³	平滑度 sec	印面	印面濃度	印面光沢度 %	白紙光沢度 %
A	チルド3段 2ニップ	24~26	163	0.84	45	F	1.22	14.9	7.3
						W	1.05	10.5	7.1
B	チルド3段 2ニップ	23~25	172	0.83	45	F	1.25	17.8	8.2
						W	1.09	11.0	7.9
N-1	ソフト1スタック 2段1ニップ	70~75	390	0.83	43	F	1.29	16.0	7.2
						W	1.25	14.7	7.6

表 2 上質塗工紙 64 g/m² 2 スタック使用時品質比較

ロール名称 1 CAL (B) 2 CAL (T)	1 CAL 線圧 2 CAL 線圧 kg/cm	密 度 g/cm ³
C ロール	80	0.98
A ロール	80	
C ロール	80	0.99
B ロール	80	

表 3 上質紙 64 g/m² 1 スタック使用時品質比較

ロール名称	平滑基準 20 sec		平滑基準 25 sec	
	2 CAL 線圧 kg/cm	密 度 g/cm ³	2 CAL 線圧 kg/cm	密 度 g/cm ³
A ロール	30	0.73	40	0.79
B ロール	35	0.74	40	0.78
C ロール	35	0.73	40	0.79

表 4 中質塗工紙 64 g/m² 2 スタック使用時品質比較

ロール名称 1 CAL (B) 2 CAL (L)	1 CAL 線圧 2 CAL 線圧 kg/cm	密 度 g/cm ³	印面	印面濃度	印面光沢度 %	白紙光沢度 %
C ロール	80	0.88	F	1.61	36.8	13.2
C ロール	80		W	1.51	32.2	11.0
C ロール	75	0.89	F	1.55	34.0	11.3
B ロール	75		W	1.53	32.5	10.4

* 印面比較はプリュフバウ印刷試験機によるインキ着肉試験結果

* 版上インキ量が同一のとき 3.5 g/cm²

印面光沢レベルはゴムカバーの方がやや高めの結果が得られている。

紙品質における総合的な評価は一長一短でソフトロールカバー材質差はあまり認められないが、操業面を含めると低い線圧で同等レベルの品質が得られるソフトロールカバー材質が若干優位である。

おわりに

以上、八代工場 N-1 マシンのソフトカレンダーの設

備概要と操業経験、紙品質について述べたが機械メーカー、ロールメーカーのご協力により、高品質の紙が安定した操業で順調に生産できたことに感謝の意を表したい。

さらに残された問題を解決し、このソフトカレンダー設備が最大能力を発揮できるよう挑戦し、印刷適性の優れた紙の生産に取り組んでいきたいと思っている。