8 M/C オンコーターの操業経験

北越製紙株式会社 新潟工場 工務部 高 済 和 弘

Operating Experience : PM 8 On-machine Coating at Niigata Mill

Kazuhiro Takasumi

Niigata Mill, Hokuetsu Paper Mills, Ltd.

PM 8 in Niigata mill has been in operation since 1998, and this machine has the biggest productivity of coated paper in all our mills.

In December 2001, the third-press was remodeled into shoe-press. As a result, the productivity was improved significantly.

In this report, I would like to introduce the outline of the on-line coater part and the latest experience of the operation.

分類 : N₂ 塗工機, N₁ 塗工・塗工機一般

1. はじめに

新潟工場 8 M/C は 1998 年 6 月に稼動し, A 2・A 3 コート紙を生産しており当社の中では最大の生産能力を有するオンコーターマシンである。

また, 生産性向上を目的に 2001 年 12 月に 3 P シュープレス化工事を実施し, 飛躍的にその生産能力をアップした。今回は, その中でも当社の特徴であるオンコーター部分の設備概要並びに操業経験について報告する。

2. 設備概要

2.1 一般仕様

- ・品 目 : A 2・A 3 コート紙
- ・坪 量 : 60.2~157.0 g/m²
- ・最大抄速 : 1,300 m/min
- ・平均日産 : 910 T/D

2.2 マシン設備概要

- ① ヘッドボックス : シムフロー D

- ・スライス幅 : 7,860 mm
- ・プロファイル制御 : デリリュレーションコントロール方式
- ② ワイヤーパート : デュオフォーマー D
- ・ワイヤー幅 : 8,050 mm
- ③ プレスパート : シムプレス O (3 P シュープレス) + 4 P
- ④ シリンダー : 58 本
- ⑤ 下塗り : ゲートルールコーター
- ⑥ 上塗り : バリドウェルブレードコーター
- ⑦ カレンダー : MOL カレンダー 2 基
- ⑧ リール : オプティリール

3. コーターパート概要と操業状況

3.1 コーターパート設備詳細

8 M/C のコーターパートの設備詳細を下記に, 及び給液フローを図 1 に示す。

- ・バリドウェルブレードコーター プロコート付
- ・オートフィルター (VA-A-550) 6 台

図1 ブレードコーター給液フロー

- ・振動スクリーン（ $\phi 1,200$ mm） 5 台
- ・BES（25-5 B） 2 台

サンブタンクに供給されたコーティングカラーはオートフィルターを経由し、スクリーニングされた後ファウンテンヘッダーに供給される。リターンカラーは直接サンブタンクに戻り、オートフィルターリジェクト及び新液は振動スクリーンにてスクリーニングしサンブタンクへ戻るフローとなっている。

3.2 コーターパートの問題点

塗工紙において、コーターパートは当然の事ながら品質や操業に対し大きなウエイトを占めるが、特にオンコーターの場合は、コーターパートの問題が直接的にマシン全体の操業効率に影響してくる。従って、稼動以来様々なコーターパートの問題に対して改善の取り組みを実施してきたが、大きく大別すると以下の2点が主要な問題として挙げられる。

- ① ストリーク発生（原紙要因、カラー要因）
- ② ブレード替え直後の塗工プロファイル安定性

3.3 ストリーク発生要因とその改善策

ブレードコーターを操業する上で、ストリーク問題は避けて通れない問題であるが、ストリークの発生要因には大別すると、原紙由来の要因とカラー由来の要因の2種類がある。

原紙に由来するものとしてはマシンクリーナーやラ

モースクリーンを通してしまう様な微細な軽量異物がストリークの要因になり得る。例としてはゴム系や樹脂系の異物が木材チップに随伴して工程内に入ると除去が非常に困難になり、これらの異物を極力工程内に持ち込まない為の管理強化を随時進めて来ている。

次にカラーに由来するものとしては、カオリン中の残渣物やカラーが一度乾燥した粕等比較的固い異物とカラー給液ラインの流速の遅いデッド部等に沈降したり、ブレンディング工程で発生する凝集物など比較的軟らかい異物が存在する。この中でも軟凝集物は、マシン操業日数に比例し工程内に増加し一定限度を超えるとブレードでの抜けは良いものの輪郭が鈍く比較的幅の広いストリークの原因となる。

マシン操業日数に比例して増加してくるカラー循環系の汚れが、定期修繕の期間持たない場合は操業の中間での給液系の掃除が必要になってくる。オンコーターの場合、給液系の掃除が必要となるという事は、その間全く製品が作れない状況を意味しマシンを停止するか、抄取で掃除を行うか、何れにしてもマシン効率を著しく低下させる要因となる。すなわち、カラースクリーニング装置であるオートフィルターや振動スクリーンの機能を修繕期間を通じて如何にクリーンで正常な状態に保つかが改善のポイントとなり、以下の様な対策を講じた。

図 2 オートフィルター自動洗浄 GP 画面

1) オートフィルター運用方法変更

当初6台であったオートフィルターを常時4台使用とし、残りの2台を切替用の予備とし交互にローテーションしながら常にクリーンな状態が維持できる様に運用方法を変更した。切替により停止したオートフィルターはバブリング洗浄により洗浄を行う。当初手動弁による切替でオペレーターの作業負荷増加や切替時の吐出圧変動の問題あったが、図2の様に計装化より切替や洗浄をシーケンス化した事で作業軽減、吐出圧の安定を図った。

2) 振動スクリーン網仕様変更

オートフィルターのリジェクトを振動スクリーンで処理するが、設置スペースの制約等もあり、振動スクリーンの能力がやや不足気味の傾向が有る。従って、網上の液位が高い状態で使用している為、圧力により比較的短期間に下網の交点部分の上網が磨耗し運転中にストリーク多発にて網破れ発見し網入替するトラブルが多い。定期修繕での入替頻度を上げて、突発入替が皆無ではない状況の為、抜本的対策としてスクリーン網仕様を通常の2重構造から3重化する事により、高い網上液位で使用しても網破れトラブルは皆無となった。

3) カラーブレンディング工程での軟凝集対策

カラーブレンディング工程はカウレスタイプで、ボールチェンジモーターにより高低速2段切替にてブレンディングを行っているが、スターチや苛性ソーダの添加タイミング等でpHショックに起因する軟凝集が

起こる事が有る。低速回転が可変出来ない為、カラー粘性に応じた適正なシェアーを与える事が難しいケースがあったが、銘柄毎に軟凝集を極力起こさない投入順序や投入方法の最適化を図る事で、ブレンディング段階での軟凝集物の発生を極力抑え、カラー循環系への凝集物の影響を緩和する事ができた。

3.4 ブレード替え直後の塗工プロファイルの安定性

オンコーターの場合、コーターでの断紙でのブレード交換、変抄時のブレード交換を行った際に製品になる迄の塗工量及びプロファイル調整に時間を要する事は、操業効率に多大な悪影響を与える事になる。8M/Cでは広幅である事を考慮し、BM計とリンクした幅方向塗工量制御用アクチュエーター（プロコート制御）を新設時から導入している。

一旦安定した後の制御については問題無いものの、ブレード交換直後など塗工初期の変動の大きな場面では追従性が悪く、結果的にブレードローディングやブレードポジション調整と手動でのアクチュエーター出力変更などで対応しているのが現実であり、特に手動でのアクチュエーター操作は、操作性が非常に悪く最終的にプロファイルが良好なレベルに到達するのに相当の時間を要している。

これは、プロコートの制御があくまでも、安定時の制御を前提にチューニングされている事に他ならず、制御パラメーターの値が、塗工初期の変動の大きい時の制御に適していない事が主原因である。

NIIGATA N8

GRADE: 500849

COL: C01

GRADE STRT

2 CD CONTROL BLADE CHANGE SETTEI

DESCRIPTION	NORMAL VALUE	BLADE VALUE	ACTUAL VALUE
PROCESS GAIN UP	0.3000	0.2700	0.3000
PROCESS GAIN DOWN	0.3000	0.2700	0.3000
PROCESS TIME CONSTANT UP	90.000	90.000	90.000
PROCESS TIME CONSTANT DOWN	90.000	90.000	90.000
ALPHA TUNING FACTOR UP	160.00	160.00	160.00
ALPHA TUNING FACTOR DOWN	160.00	160.00	160.00
CD CONTROL FILTER FACTOR	0.2000	0.8000	0.2000

通常制御時

ﾌﾟﾚｰﾄﾞ 交 換 時

名称	内容
PROCESS GAIN	ゲイン。プロファイル偏差に対するアクチュエータ出力の割合となる。値小さいと制御性早くなる。
PROCESS TIME CONSTANT (TC)	時定数、応答時間。値小さいと制御性早くなる。
ALPHA TUNING FACTOR (α)	遅れ時間+時定数。値小さいと制御性早くなる。
CD CONTROL FILTER FACTOR (SFと略す)	スムージングファクタ。制御用プロファイル表示に最新の計測データを反映させる割合

図 3 プロコート制御パラメーター切替画面

その中でもスムージングファクター (SF) は最新測定データを制御用プロファイル表示に取り込む割合を決定するパラメーターであるが、安定時は短周期変動を拾い過ぎて微小な変化に対して出力を出し過ぎない様に低く設定されるのが通常である。塗工初期などの変化が大きい場合には、低 SF ではプロファイル変化が過去のデータの影響を引きずり、実際の変化よりも遅れて表示される為に、制御出力の変化が遅くなり、結果として追従性は悪いものとなる。

この様な塗工初期の制御性の悪さを改善、プロコート制御をより使い易いものとしてプロファイル安定時間の短縮を図る事を目的にソフト改造を行った。

その内容は、オペレーターが容易に制御パラメーターの切替が可能な様に設定画面を追加したもので、図 3 にその画面を示す。

実際の使用は、図 3 のブレードチェンジ設定画面にてブレード交換用に各パラメーターを予め設定して置き、ブレード交換した後に制御をオートからカスケ

ードに投入するだけでブレード交換時の変動の大きい状態に適したパラメーターで制御を始める。

次に、この機能を使ってブレード交換した場合と従来通りの機能でブレード交換した場合の制御性の違いをプロファイルの 2σ のトレンドグラフにて解析した結果を図 4 に示す。

制御性の解析の為、塗工開始直後からプロファイルの 2σ 値が 1.0 に到達する迄の所要時間にて比較を行った (濃紺色が 2σ 値)。上段には通常制御の場合の 2 例を示しているが 14~17 分程度要しているのが判る。一方ブレードチェンジ制御機能を用いた場合は、下段に示した 2 例の様に 6~8 分程度で 2σ 値が 1.0 に到達しているのが判る。つまり、ブレードチェンジ制御を用いた場合は通常制御のおおよそ半分程度の時間で $2\sigma = 1.0$ に到達しており非常に制御性が良い結果が得られた。

また、ブレードチェンジ用の高ゲイン、高 SF のパラメーターでは 2σ 値は 1.0 程度迄は一気収束するも

図4 「通常制御」VS「ブレードチェンジ制御」比較

図5 ストリーク損紙発生推移

の短周期変動を拾う為、それ以降はなかなか1.0以下にはならず停滞状態が続くが、その後に通常の低ゲイン、低SFのパラメーター値に切り替えると時間と

共に緩やか低下し安定した。

すなわち、ブレード替え直後は高ゲイン、高SFのパラメーター設定で制御させ、 2σ 値=1.0を目安に通

常の低ゲイン，低SFのパラメーター設定にする事でより制御性の最適化が図られ，塗工直後の損紙減少に大きな効果が得られた。

3.5 ストリーク損紙発生推移

一連のコーターパートの改善を前述の様に進めてきたが，その改善の一つの指標としてストリーク損紙率の推移を図5に示す。

2001年12月の3Pシュープレス改造以降，2002年度はピークで1%を超えるストリーク損紙率であったが，前述のコーターパートの改善対策を順次実施してきた結果，ストリーク損紙は徐々に減少傾向となり2004年以降は0.2%近辺で安定的に推移しており，

直近6ヶ月は0.15%程度と更に低位安定傾向にある。

4. ま と め

オンマシンコーターにおけるコーターパートの操作性の良否は，品質のみならず，操業効率に多大な影響を与えるが，今回ご紹介した様な種々の改善の積み重ねにより，損紙率の低減が図られ歩留向上，日産増に繋がった。

今後，更に品質安定により，後工程での製品のスムーズな処理が図られる事で，更なる増速及び高速広幅に対応した操業技術の進歩に貢献して行きたいと考えている。