新型リール・オブティリール

—新しい巻取り概念に基づく新型リール—

住友重機械工業(株)岡山機械事業部技術部 畑 野 泰 宏

OPTIREEL™

—The new reeling concept—

Yasuhiro Hatano

SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. OKAYAMA MACHINERY DIV. ENG. DEPT.

A significant portion of PM line production is wasted due to poor reel starts. That's why we developed the new OPTIREEL. This concept optimizes the entire reeling process and minimizes bottom broke.

The OPTIREEL is available as a continuous reel both for paper machine and coater application and for the rereeler. Existing conventional reels and rereelers can be replaced or modernized by OPTIREEL.

1. はじめに

マシンリールにおいてはこの10年間に、操作性と信頼性を高めるため、プライマリへのスプール自重リリーフ機構の採用、親枠加压装置の油圧化、制御装置のデジタル化等々様々な改良が行われてきた。しかしながら、従来型のリールでは幅方向の線圧を均一に制御する事が出来ない、また紙種特有の巻取りパラメータの設定が出来ない等々、親枠の巻品質を最適化する上で限界がある。これらに起因して、年間では相当額の損紙が発生している。

この問題を解決するため、新しい概念のリール、オブティリールを開発したので紹介する。

2. 従来型リール巻取りでの損紙量

スプール上の残紙、リール枠替え時、上巻き部で発生する損紙は年間にはかなりの額になっている。

例えばスーパーカレンダーの場合、スプールには30～45 mmの厚さで残紙を残す必要があり、SC紙においては約1,500～2,000 mの長さの損紙が発生している。これは年間5,000～8,000 tの損紙量に相当し、SC紙での損紙金額は1億5,000万～3億円/年にもなる。LWC紙においてはこの数値はもっと大きくなる事が考えられる(図1～3)。

3. 従来型リールでの損紙発生要因

損紙はスプール近傍での巻取り状態が良くない事及び大径時において線圧が高くなりすぎる事に起因している。主要因は次の通りである。

- ① プライマリームからセカンダリへの受け渡し時に押付け力が変動する(図4)。
- ② プライマリとセカンダリで巻取り方式が異なる(図5a, b)。

プライマリでの巻取り開始時には過大な線圧を掛けないよう、スプール重量の70～90%がリリーフされる。リリーフはスピールの両端部で行われ

図1 残紙と損紙量 (SC紙)

図 2 損紙厚さと損紙量 (LWC 紙)

図 3 紙切れ 2 回当りの損紙量 (新聞用紙)
(1 回当り 5 分とする)

図 4 スプールをセカンダリレール上に受渡し時の押付力の変化

る為、中央部の線圧は両端部での線圧の数十倍にもなる。

一方、セカンダリでの巻取り時にはスプールの両端で加圧される為、両端部が中央より強く圧縮されるようになる。

これら一連の巻取り方式においてはスプールの受渡し時に荷重の不連続性が発生し、更に幅方向の線圧変動も重なって皺が発生する。

③ 巻取り固さが最適化されていない (図 6 a, b)

巻き始めの状態が最適化されている場合には紙層は比較的大きい内部線圧に耐えることが出来る。巻径が大きくなると親棒の剛性は紙によって形成されるので、剛性の低いスプールの場合には剛性の高い紙の影響を受けスプール端部に大きな線圧

図 5 (a)プライマリアームでの巻取り
(b)セカンダリアームでの巻取り

(a) スプールに巻かれた紙によって発生する力 (内部線圧)

(b) 巻取り固さを最適化した場合の力

図 6 巻取り固さの最適化

が発生する。

- ④ 親枠はリードドラムとの摩擦力で回転されている為、線圧を下げて巻取る事が出来ない。つまり巻芯で固く表面で柔らかく巻くという理想的な巻固さ制御に限界がある。

4. 新世代のリール・オブティリール

従来型の巻取り方式では、スプール周辺の紙が圧縮応力を受け、次の過程で紙切れを起こしたり、印刷過程で問題を発生したりする。

この問題点を解決するため開発プロジェクトが1989年フィンランドのValmet社を中心にKaukas工場、Jämsänkoski工場及びKirkniemi工場の協力で始まった。目的はスプール上に残る損紙量の低減と巻取り方式の改善であった。開発は順調に進み、新しい巻取り概念のオブティリールを完成した。

4.1 オブティリールの基本巻取り原理

新型のリールの特徴は、欠陥の無い巻始め及び巻固さを最適化させた親枠を生産することである。

特に巻取り過程については特別の配慮がなされている。

オブティリールでは、巻始めから巻終わりまで最適化された製品が製造できるので、スプール近傍での損紙は激減し、以前より大径の親巻きが生産できるようになった。

巻取りはスプールをレール上に降した位置から始まる。そのため幅方向に対し重力の影響が少なく、均一な線圧が得られた。リールドラムと巻取りの間で線圧プロファイルを調整することが可能である。更に巻き取りにはセンタートルクが加えられる(図7, 8)。

4.2 制御システム

主な巻取りパラメータはテンション、線圧、線圧の幅方向調整機能で、このほかセンタートルクが追加さ

1° 紙幅に対し均一な線圧

2° 中央部で高い線圧

3° 両端部で高い線圧

図8 線圧プロファイル調整機能

図9 オブティリールのCRT操作

図7 オブティリールの巻取り原理

れた。操作性に優れたCRT方式のオートメーション装置を採用することでオペレータは巻取り制御を容易に行うことが出来、必要な場合には紙種毎にパラメータをデータバンクより検索することが出来る(図9, 10)。

5. オブティリール操業経験

オブティリールの初号機(リリーラ型)は1992年フィンランドのKaukas工場で稼働し、その優秀性が実証され第2号機の採用が決定された。またUnited Paper MillsではフィンランドのJämsänkoski工場

図 10 オプティリールの巻取りパラメータ

の新設 6 号機用のリールとしてオプティリールを導入した。このマシンリールは世界最大幅の SC 紙用抄紙機であり、巻取り径 $\phi 3,500$ mm、巻取り重量 70 t に対応できる。このほか欧州、アメリカより新聞用紙用、SC 紙用、LWC 紙用、コート板紙用のオプティリールを受注している。

1) 損紙の低減

Kaukas 工場の実績では、スプール外周に発生する損紙の 85% を削減することが出来た。これは年 5,000 t の増産に相当する。Kaukas 工場と Jämsänkoski 工場ではオプティリールによる正確な巻取り制御の効果により、次工程のアンワインド作業において残紙が激減した。現在では親枠の上巻き層を 2, 3 枚取り去るだけである。

2) 枠替え時に発生する損紙の低減

従来型のポープリールと比較してオプティリールでは枠替え時に発生する損紙も減少している。これは従来の巻取りパラメータに加えてオプティリール独自のトルク制御と、更に独創的な線圧調整機能を採用した事によるものである。

3) 次工程での優れた操作性

オプティリールを使用することによるマシンリール後のカレンダー工程、ワインダ工程での紙切れの減少、親巻きの大径化により工場全体の効率を上げる事が出来る。

更にオプティリールの巻取り製品では、紙の表面性が良くなり印刷時の操作性が良くなる、また紙粉が減少するため掃除時間が少なくなる等の報告もされている。

4) 親枠の大径化がはかれる

従来型のマシンリールの最大巻取り径は約 $\phi 2,900$ mm 程度である。オプティリールにおいては、径を $\phi 3,500$ mm まで巻取る事を可能とした。これにより枠替え回数の減少が計れ、さらにスーパーカレンダー工程において、表面性が最適になるように運転速度を下げる事が出来る。例えば従来型リールにおいて 30 回の枠替えは $\phi 3,500$ mm では 19 回に減少する事となる。

ワインダ工程においても、親枠の搬送回数が減少する他、1 本の親巻きに対する卸し数を増やす事が出来る (図 11)。

6. ま と め

オプティリールの出現により巻取り技術は格段に進歩した。オプティリールはその優秀性により新聞用紙、上中質紙、板紙等の紙種に適用できるが、今後これらの適用範囲が更に増えていくものと考えられる。19 世紀の終わりに Alexander Pope によって発明されたリールは今後オプティリールに置き換わっていくであろう。

(1) 特 許

オプティリールの特許は日本を含め全世界に出願されている (図 12, 13)。

(2) オプティリールのレイアウト

オプティリールにはマシンリール及びコートリール用のリール型とリリーラ型の 2 種類がある (図 14, 15)。

図 11 親枠径と卸数

図 12 オブティリール（リール型） ○印：特許

図 13 オブティリール（リリーラ型） ○印：特許

図 14 オブティリール（リール型）レイアウト

図 15 オブティリール（リリーラ型）レイアウト

(3) オブティリールの納入実績

稼働	工場	形式	国	紙幅	紙種
1992	Kymmene, kaukas	リリーラ	フィンランド	7.6 m	LWC 原紙
1992	UPM, Jämsäkoski	マシンリール	フィンランド	9.4 m	SC
1993	Kymmene, kaukas	リリーラ	フィンランド	7.6 m	LWC 原紙
1993	Bladin Paper	リリーラ	USA	7.7 m	LWC 原紙
1993	非公開		欧州		
1993	非公開	マシンリール	USA	7.3 m	SC
1994	非公開	マシンリール	欧州	5.1 m	コート板紙
1994	Sachen Paper	マシンリール	ドイツ	9.3 m	新聞
1994	非公開	マシンリール	USA	5.2 m	LWC