ソフトカレンダー用樹脂ロールについて —YCR の基本性能および今後の高速マシンへの対応—

ヤマウチ株式会社技術部 中山健次郎, ○渡辺篤雄

当社 YCR ロールは、ソフトカレンダーおよびスーパーカレンダー用の樹脂ロールとして開発された。開発当初は、材質の耐熱、耐圧走行性等の不足によるロール破損も発生したが、今日ではこれらの問題はほとんど解決した。現在すでにソフトニップカレンダーは勿論のこと、スーパーカレンダーに於いても全段に YCR ロールを適用する動きが出てくる状況になっている。また、ソフトニップカレンダーの今後の動向としては、ソフトニップカレンダーとスーパーカレンダーの各々の長所を合わせ持つと言われる JANUS-concept および OPTI LOAD-concept がでてきている。これらは、従来のマシンに比較して、より高速、高温、高荷重での稼動を行う設計になっている。これらの動きに対して、当社は新材質の開発・改良により、YCR 6000 を準備した。また、YCR 6000 は、JANUS-concept および OPTI LOAD-concept のみではなく、高温・高荷重のポジションを有する可能性のある従来のスーパーカレンダーに対しても適用は可能である。

(本文 79 ページ)

ソフトカレンダーのカバー材質 —将来を展望した素材の設計について—

株式会社金陽社 山田 和夫

日本国内ではすでに 30 台以上のソフトニップカレンダーが運転されている。ここ 2, 3 年以内に 5 台以上のソフトカレンダーの新設が予定されており、今後急速に増加すると予測されている。

カバー材質の開発も進められており、初期、硬質ゴムを使用していたが、現在では樹脂製ロールが使用されている。初期には、使用中にかなり問題が発生していたが、現在ではほぼ満足されて使用されている。

しかし、今後、より高級紙でのソフトカレンダー処理が始まると、カレンダー処理条件は過酷になり(例 使用温度 200℃, スピード 1,800 m/min), カレンダーも大型化すると、現在のカバー材質では使用できない場合も予測される。

ここでは、現在ソフトカレンダーに使用されている材質の紹介と同時に、今後開発される耐熱・耐高速回転・耐圧新ロールの開発現況について報告する。

(本文 85 ページ)

ソフトカレンダーのカバー材質 —将来を展望した素材の設計について—

株式会社金陽社研究所 山 田 和 夫

Resin Roll for Soft Calender —The Cover Material for Soft Calender in Future—

Kazuo Yamada

Kinyosha Co., Ltd. R & D Center

1. はじめに

ソフトカレンダーが使用され初めてからすでに10年以上の歳月が過ぎ、日本でも30台以上のソフトカレンダーが使用されている。ソフトカレンダーの重要な構成要素の一つとしてソフトロール材質がある。初期にはカバー材質として硬質ゴムが使用されていた。またその後樹脂製ロールが使用されたが、当初はカバー材質・ロールの基本性能と使用条件との安全係数が小さく、使用中にトラブルが発生する事もあった。

最近ではソフト材質の性能も向上し、ロールの製作方法も確立され、また樹脂ロールの使用方法も確立され、一般的な使用条件下では樹脂ロールが問題なく使用されている。しかし、使用条件は日増しに過酷になっている状況があり、ロールメーカーも新しい条件で使用できるロールの開発を進めている。

弊社では、磁気テープメーカーから硬質樹脂ロールの要求があり、昭和40年代から樹脂ロールの開発を進めている。

磁気テープ用カレンダーロールとしてコットンロールが使用されていたが、テープの平滑性が上がらず鮮明な画面が得られなかった。樹脂ロールを使用することによりS/N比が良くなり、画質が飛躍的に向上した。現在では磁気テープ用カレンダーロールは全て樹脂ロールになっている。磁気テープ用カレンダーでは使用条件が2~3年毎に厳しくなり、ロールへの要求特性

も2~3年毎に厳しくなっている。その都度、耐熱性・硬さを上げた新ロール材質で対応してきている。

製紙用でも磁気テープでの技術を生かし、1986年に感熱紙用ソフトカレンダー用にポリウレタン製樹脂ロールを開発した。その後、使用条件に合わせエラグラス ZE を開発した。

また、より厳しい使用条件にも対応できる次の材質も開発中である。

2. カバー材に求められる特性

2.1 ロール材質への要求特性

カバー材質に求められる特性は使用条件下で問題が発生せず、長期間使用できることである。またその次の特性として同一処理条件下でより良い紙が得られる材質であることである。

ロールが使用条件で使用できるかを判断するにはロール回転試験機で下記性能を試験する必要がある。

ロールとしての基本性能

- a. 耐圧性
- b. 耐熱性
- c. 高速回転性

また、ロールとしてのもう一つの重要な項目として研磨周期の問題が有る。

その他、使用中に塗工剤が付着し易い・静電気による紙の付着などを考慮し、下記項目が上げられる。

その他の性能

- d. 耐傷付き性
- e. ロールに塗工剤等が付着しにくい
- f. 帯電防止

上記各項目がロールに要求される基本項目であるが、これらの項目はロールがソフトカレンダー用として使用できるか否かを判断する項目である。

近い将来ソフトロール材質の種類により紙の特性値がどのように変化するかが、すなわち、各種ロール材質による紙へのカレンダー効果がロール選定への基準になる時代が来ると考えられる。しかし、まだ現在ではそこまでには至っていない。

ソフトカレンダーの使用条件との対比で上記各項目を検討しカバー材質・ロールの選択をする必要がある。

2.2. 市販ロールの構成

現在市販されているロールはいくつかの種類があるが、主な三種類のロールについて基本構成および簡単な製造方法を図1に記す。

3. エラグラス ZE ロールの基本性能

エラグラス ZE ロール¹⁾は耐熱性に優れた樹脂ロールである。物理特性値とロール回転特性値（ソフトカレンダー用）を下記する。

3.1 エラグラス ZE の物理特性値

エラグラス ZE の物理特性値を表1に示す。

3.2 ロール回転特性

エラグラス ZE のロール回転特性値を図2に示す。

3.3 エラグラス ZE ロールの製造工程

エラグラス ZE ロールの製造工程を図3に示す。

エラグラス ZE ロールは図の製造工程図で示したように芯金と樹脂の一体成型でロールがつくられる。一体成型なので接着性が良いと言う特長を持っている。

図1 市販ロールの構成並びに簡単な製造方法

表 1 エラグラス ZE の物理特性値

		ZE-91	ZE-94
硬さ	ショアーD	91	94
	ロックウェル	47	71
曲げモジュラス	(kgf/mm ²)	628	828
曲げ強度	(kgf/mm ²)	18.2	15.5
引張モジュラス	(kgf/mm ²)	422	730
引張強度	(kgf/mm ²)	7.9	7.5
伸び	(%)	3.0	2.5
耐熱性	HDT (°C)	174.2	176.8
	Tg* (°C)	183	183
アイゾット衝撃試験	(kgf・cm/cm)	3.2	2.6
体積固有抵抗	($\Omega \cdot \text{cm}$)	2.7×10^9	2.6×10^9
熱伝導率	(kcal/mh°C)	0.287	0.510
線膨張係数	(cm/cm°C)	3.2×10^{-5}	3.2×10^{-5}

*粘弾性の G'' のピーク温度

図 2 エラグラス ZE ロールのロール回転特性

4. ニップ巾の計算式

4.1 ニップ巾の計算

ニップ巾の計算について問い合わせが良くあるので、計算式の一つである Parish²⁾ の理論による計算式を紹介する (図 4)。

5. 将来のカバー材質

今後、ソフトカレンダーの使用条件は厳しくなると

考えられる。紙の特性を考えると、圧力を高くし紙をつぶすのではなく、温度を上げ圧力はあまり高くせずに紙に平滑性を与えるようになって考えらる。樹脂材質には耐熱性、また経済性から高速回転性能が要求される。使用温度は常用 200°C になり、マシンスピードも 1,800 m/min になると考えられる。

上記使用条件で使用できるソフト材質の開発が必要になるし、また、既に進められている。

図3 エラグラス ZE ロールの製造工程

図4 ニップ幅の計算 フローチャート

(注) 求められる「 h 」は実際のニップ幅の1/2なので2倍する必要がある。

図 5 耐熱材質の貯蔵弾性率の温度依存性

図 6 耐熱材質のロール回転性能

5.1 耐熱材質

磁気テープ用では温度 200℃・速度 1,000 m/min (1,000 rpm) で使用できるロールの要求があり本格的な試験に入っている。試験材質の一つを紹介する。

貯蔵弾性率の温度変化のデータを図 5 に示す。

樹脂の耐熱温度 (Tg) は 240℃ ある。

5.2 高速回転性能

耐熱試験材質のロール回転特性を図 6 に示す。

まだ試験中の材質ではあるが将来は最低限試験材質程度の特性を持った樹脂材質が必要になるであろう。

5.3 より良い紙を作るためのカバー材質

スーパーカレンダーではコットンロールと樹脂ロールでの比較が出ておりコットンロール使用時は紙の平滑性・光沢度が上がり良くなる。この理由はコットンロールは樹脂ロールと比較しヒステリシスロスが大きく、発熱量が大きく、ロール温度が高くなるためであると推定できる。

また、樹脂ロールの種類により平滑性・光沢度等のカレンダー効果に違いがあるようである。

ソフトカレンダーでもスーパーカレンダーでのコットンロールと樹脂ロールとの違いほど顕著ではないが、カバー材質によりカレンダー効果が違うと話を聞く。ロールの硬さの違いばかりではなく、ロール製造メーカーによる違いもあるようである。

樹脂ロールは一つの複合材料であり各製造メーカーにより製造方法が違う。ロールの構成に違いがあれば、使用している樹脂・充填剤についても違いがある。

カレンダー効果に影響を与える因子として硬さ・ロール表面粗さ・ロール構成・樹脂の種類・充填剤等が考えられるが、まだ十分な検討が為されていないので不明な点が多い。今後、紙質向上の為の樹脂ロールの検討が重要なテーマになってくると感じている。

引用文献

- 1) 山田和夫：紙パ協誌 46 (1) 184 (1992)
- 2) Parish G. J. : Calculation of the behavior or rubber covered rolls ; Rubber Chem. Technol., 35 (2), 403 (1962)