

# ワインダーの変遷 -シングルドラムワインダーの誕生

ヤーゲンベルグ株式会社 高橋 三千夫

	頁
1. はじめに-----	2
2. 歴史-----	2
3. ツードラムワインダー-----	4
4. シングルドラムワインダー-----	8

この資料は、平成 16 年 10 月 12 日に開催された紙パルプ技術協会年次大会前日講演会「製紙産業技術 30 年の変遷」での講演録音を基にまとめたものである。資料中のすべての図の著作権は講演者に属し、無断使用・複製等をご遠慮ください。

## 講師略歴

- 1961年 松坂貿易株式会社入社 営業部製紙機械課  
キャメロンワインダーのセールスエンジニア。キャメロン/USAにて長期トレーニング。キャメロンワインダー国内実績80台
- 1970年 松坂貿易株式会社とヤーゲンベルグ社（独）との提携をまとめ、ワインダー、カッター、コーターの販売。セールスエンジニアとして従事。  
ヤーゲンベルグ社にて長期トレーニング。
- 1992年 同社専務取締役を退任。ヤーゲンベルグ株式会社を設立。代表取締役に就任。現在に至る。  
国内ヤーゲンベルグ社ワインダー 約80台納入。

## 1. はじめに

ワインダーにつきまして、わたしのささやかな経験を皆様にお伝えして、古い時代はこのようなものであったということが少しでもお分かりいただければと思います。そしてまた、競合関係でありながら、一部資料を提供いただいたメッツォペーパーの前田最高顧問、三菱重工の堤営業課長に、講演に先立ちましてお礼を申し上げます。

もう一つお断りしなければいけないのは、私は、若いころはキャメロン、ついでずっと長年ヤーゲンベルグのワインダーの販売、それから試運転、立ち上げ等々をやってきましたので、話がどうしてもヤーゲンベルグ中心になります。しかし、他にもすばらしいワインダー、例えばメッツォペーパー、三菱重工やその他各社のワインダーがあることも、ご認識いただきたい。

内容を三つに分けます。最初に歴史的なことを話します。二つめはツードラムワインダーで、洋紙技術が日本に入って以来使われてきています。三つめは、昭和30年代からニーズに迫られ開発されたシングルドラムワインダー(以下シングルワインダーとも言います)です。

## 2. ワインダーの歴史

1945年に第二次世界大戦が終わってから、ものすごい物不足で、特に「三白時代」というのがあったのが耳に残っておられると思います。三白とは紙、セメント、それから砂糖です。この紙の極端な品不足の時代には製紙工場に列に並んでいて、出来た製品をすぐ持っていくこともあったそうです。

それから、昭和30年代前半から中頃になると、物が満ち足りてきてまして、人間はぜいたくになってきますし、高級化志向になってきました。そこで製紙業界でも、白もの、塗りもの——コート紙ですね——のニーズが出てきました。ワインダーでは、ツードラムの全盛でしたが、1960年ごろからシングルドラムが市場に出てまいります。昭和30年代中頃まで、塗工紙はコート御三家、神崎製紙——現在の王子製紙です——それから三菱製紙、それから、日本加工製紙といわれていました。これに対し、各社、王子製紙、十條製紙を中心に、紙の高級化に備えて塗りものを始められたというのが、昭和30年代中頃です。

その当時、ツードラムワインダーのメーカーはベロイト、フォイト、それからバルメット、タンペラ、バルチェラート(これらの3社は統合してメッツォペーパーになっています)、ドイツのブルダーハウス——これはスーパーカレンダーでかなり有名だったのですが、抄紙機も製造していました——、それからアールストローム、イタリアのオーバーメカニカとセルト。これらは抄紙機を作りながら、抄紙機の一部としてワインダーを作っていたメーカーです。

そして、ワインダーの専門メーカーとしては、ドイツのヤーゲンベルグ。これはもう歴史が古い。キャメロン、それからドイツのゲーベル。これらは老舗で、日本にも入っています。このような代表的なものを上げましたが、他にも多くあったと思います。

現在では、ベロイトが三菱重工と提携した後、ベロイトが消滅し、三菱重工のワインダーとなっています。メッツォは住重と提携し、たくさん実績を作っています。それから、フォイト社が、ヤーゲンベルグのワインダー、コーター部門を買収、日本ではアイ・エイチ・アイ・フォイトが取り扱うことになりました。あと、アールストロームは消滅したと聞いています。もっとありました。マクソンスコットも無くなりました。ブルダーハウスも無くなりました。ヤーゲンベルグは、今申し上げたとおり、本年7月1日から(株)アイ・エイチ・アイ・フォイトで扱っています。キャメロンは一世を風びしたワインダーで、佐野鉄工と昭和36年に提携し、フィルムも含めてたくさん納入したのですが、これも佐野鉄工が店を閉め、消滅しました。その他、老舗として、川之江造機、大井鉄工、日立造船富岡機械、萩原鉄工等々、まだまだたくさんあると思います。

ヤーゲンベルグは 1878 年に創立され、130 年近くになります。  
デュッセルドルフのヒンメルガイストラッセというところに位置し、当時は大変大きな機械工場でした。

## Jagenberg Historie

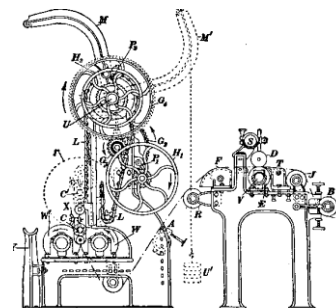
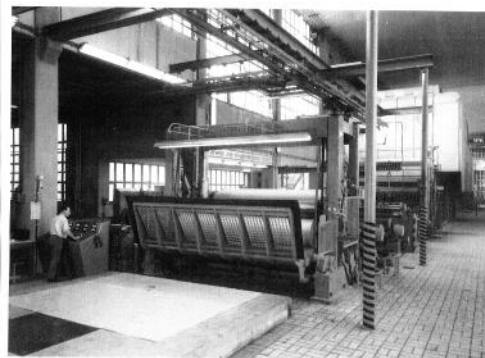


1878

Ferdinand Emil Jagenberg gründet eine Papiergroßhandlung in Düsseldorf.  
Zwölf Jahre später baut er die erste Rollenschneidmaschine für die Produktion eigener Papierrollen.

そして、その当時からやや時間がたちまして、今見ると、何のワインダーと思われるぐらい非常にプリミティブなワインダーですが、これがいにしへのヤーゲンベルグのツードラムワインダーです。ただ、このような古いワインダーでも、細切り一軸で巻いており「ああ、これは感心だなあ」と思います。何となく端面もずれていません。

これは、大昔の、当時のヤーゲンベルグのワインダーの絵です。これはボビンですが、このような図面で制作していたと聞いています。



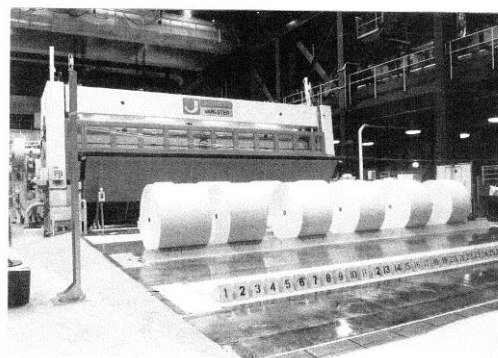
第 203 圖 2 本ドラム巻取機

それからやや進んで、ツードラムワインダーとしてこのような形になりました。当然マシンの幅は小さいですから、ワインダーもそれだけ小さい。スリッターも頭のほうに付いています。これが、それを絵にしたものです。それでも幅 91 インチぐらいまで、抄速 1,650 フィート/分 (500 m/分) ぐらいで結構回っていました。



それから、もう少し進んだころのワインダーです。幅 177 インチまでで、ニューマティックワインダーという名前でした。現在の日本製紙、当時十條製紙の八代工場長で専務取締役の中島専務、退任されました日本製紙の中島繁夫副社長のお父様でございますが、昭和 35 年に海外に調査に行かれたときのレポートの中で紹介されています。昭和 35 年当時、既にこのようなものを調査されていたということです。

以上、古いものを見せましたが、どのような仕様だったのでしょうか。幅として 2,400mm、3,000mm、4,000mm、4,500mm、速度として 700m/分まで、そのときの所要動力が、20kW、30kW、45kW、55kW となっています。



次に、メツォペーパーの開発歴史を紹介します。1974年に、バリチェラがツインワインダーとしてシングルドラムを開発しました。それから1977年にバルメットが、ツードラムワインダーの前身であるKLワインダーを開発しました。これは、油圧のライダーロール方式で、なかなかのヒット作で、いまだに続いている立派なワインダーです。続けて1983年、バルメットのシングルドラムワインダー第1号となるJR1000を開発・制作しました。ウィンペルトというニューモデルで、夢のワインダーともいわれています。また、1996年に開発されたバルメットのウインロールは大変理にかなったもので、ロールの自重コンペンセイトをライダーロールにまでを使用しています。これらについては後でもう少し説明します。

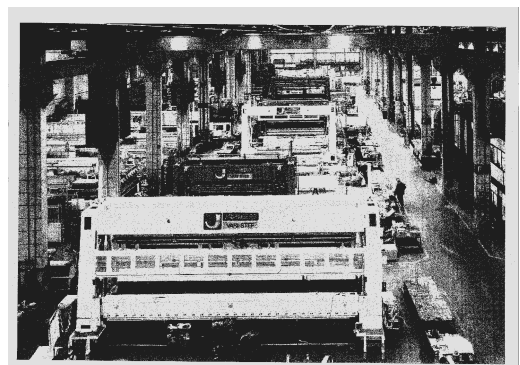
ベロイトは残念ながら資料が余りありませんが、新聞抄紙機のツードラムワインダーで一世を風びしたことは皆様よくご存じのとおりです。その他多くのツードラムがありました。それから1960年にシングルドラムワインダーであるパイワインダーを開発しました。私は、シングルドラムワインダーの技術はベロイトが先駆者であると思います。これは、巻き取りロールの自重をコンペンセイトするために、縦にかかっていたのを横にし、自重に関係のないニップで巻いていこうという発想です。1970年代には数多い実績を作り、日本での初期のシングルドラムワインダーというパイワインダーというぐらいでした。それから次に、1990年には、HTC（ハイ・トルク・センター・ワインダー）を上市しました。これは、各リワインドステーションを全部センター巻きにして、テンションカットをし、オートリールセットチェンジ自動枠替えを付けたワインダーです。アメリカに1台、それから日本にも2台実績がある、立派なワインダーです。

### 3. ツードラムワインダー

これからツードラムワインダーの説明に入ります。ツードラムワインダーには、中間工程用と仕上げ巻き取り用があるのはご承知のとおりです。ワインダーには、抄速の2.5倍、2倍から3倍の速度が必要です。抄紙機がますます高速化するにつれ、ワインダーのヘビーデューティー化が必要になってきています。そして、なおかつ、最終製品である巻きをいかに上手に、いかに希望の硬さで巻いていくかが課題になってきました。その理想は、ロールの中をやや硬く、外をやや軟らかく、端面ずれによるオーバーラップでロールのセパレーションが悪くならないように（割れないようなことがないように）すると同時に、今度は硬すぎて、コアの近辺でバーストが起きて損紙になることのないようにする。それから、これも大事なことです。出荷ロールの場合には、出荷をして、印刷機（グラビア印刷、あるいはウェットオフセット）にかかったときに、印刷見当ずれが起きないようにすることが課題です。このため、歴史的にどのような改良がツードラムワインダーでなされてきたか紹介いたします。

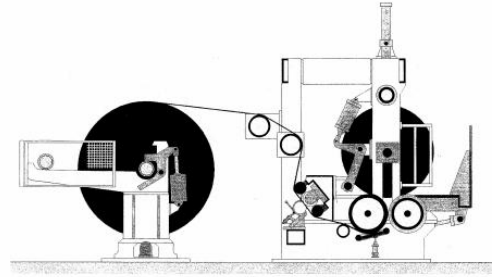
これはヤーゲンベルグの制作・組み立て場です。一時期は、年間に60台も70台も制作して世界中に出荷していました。

ヤーゲンベルグではバリステップと言っていますが、どのような改良か説明します。1950年代からやっていたのは、リワインドの第1ドラム、第2ドラムに、グループを付けて、それでエア一抜きをして、巻き取りロールにエアーを巻き込まないようにしました。その次の改良点が、1950年代の後半ぐらいからだだったと思いますが、第1ドラム、第2ドラムの径を違えます。ワインダーで一番怖いのは振動です。同一径のドラムを巻いているとこの振動が増幅される恐れがあり、その増幅を避けるために、第1ドラム、第2ドラムの径を変えます。当然、径が違うので、接点を変え、ややフレームに傾斜をつけます。例えば、ヤーゲンベルグのバリステップの場合、幅9メートルクラスまで、第1ドラムが985mm、第2ドラムが850mmです。

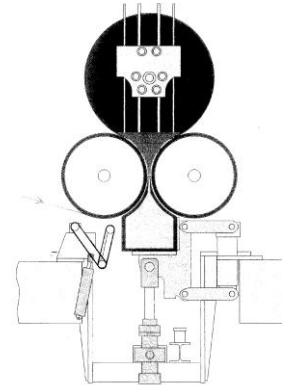


その次の改良は、1960年代に出てきていますが、シャフトタイプからシャフトレスタイプに変わっていき、現在も引き続きシャフトレスタイプが使われています。これは省力化になります。

それから次の改良は、少し趣が変わりますが、ドラムに特殊なカバーを付け、接点を広げることによって単位面積当たりのニップ圧を下げることで、このニップ圧を少なくすることで、巻き径が大きくなり自重がかかっても余剰テンションで硬くならないようにします。これをバリフレックスと言っています。

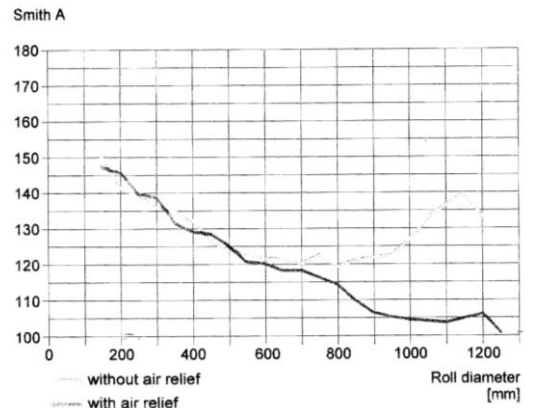


JAGFLOAT



続いて次の改良はジャグフロートです。日本ではあまり使われませんが、北欧等ではメツォペーパーも同じものを出しています。ニップ圧を少しでも軽減するため、プレッシャーチャンパーを付けて加圧し、この圧力で巻き取りロールの自重を受け、ニップを少なくしようとする工夫です。これはポーラスな紙、例えば新聞用紙向けの開発でした。ジャグフロートの効果を、スミスニードルハードネステスターで硬さを測った結果で示します。エアーをかけたもの (with air relief) は、巻き径が1,200mmになると、硬さが約 134 ぐらいです。それに対して、ふかない (without air relief) 場合巻き締めが硬くなるというデータの一つです。続いて下図は、エアーの圧力が、巻き径 (mm) とニップ圧 (N/cm (ニュートン/センチ)) の関係に与える影響を示しています。例えばエアー圧を 1,200 mmH<sub>2</sub>O にしたときの 1,200mm 巻き径のニップ圧がわかります。

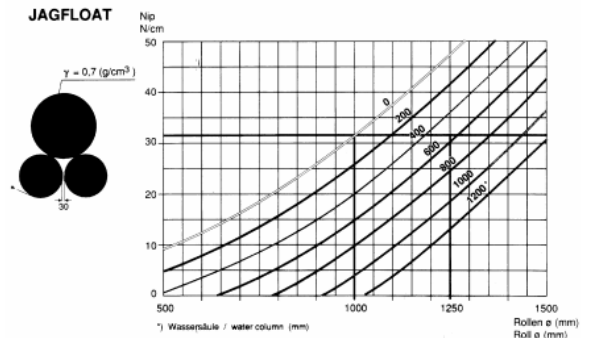
Smith Needle Roll Hardness Test



Winder	VARI-DUR®	Paper	45 g/m <sup>2</sup>
Nom. Trim	7400 mm	Web Tension	3.4 N/cm
Web	6700 mm	Diameter	1250 mm
Speed	1400 m/min	Nip pressure	20 N/cm

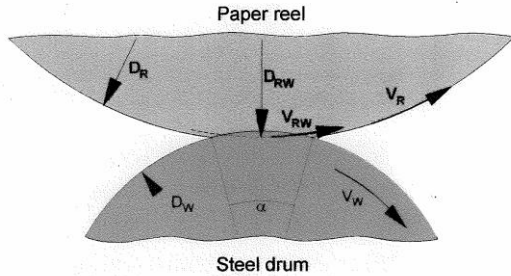
このようなツードラムの改良はその後進んで行きました。コート紙等の密度の高い紙で、できるだけ速度を上げ、巻き径もやや余計に巻き、後から開発されたシングルドラムよりもイニシャルコストを下げて、そして操業性も作業性も良くして省力化に結びつけるというような工夫がいろいろなされています。例えば、コアチャックの部分の改造、ライダーロールも紙の厚薄に対応するなど、セグメント単位でいろいろ対応することがなされています。

話が前後しますが、ドラムを合成ゴムで覆う効果を次頁に示します。スチールドラムですと、どうしても巻き取りロールのほうにニップがかかり、巻き取りロールが凹んだ状態になります。そうすると、どうしても巻き締め勝手になります。それに対して、合成ゴムでカバーしますと、巻き取りロールがへこまず、常に同じ径を保つため巻き締めになりません。コート紙を例にし、それらの場合のニップ幅、及びニップ圧を示します。見にくいかもしれませんが、



スチールロールでは接触面積が少なく、ロール自重が同じであれば単位面積当たりの圧力は高くなり、高いニップ圧で巻いていくことになります。

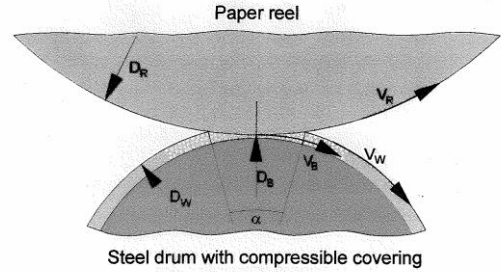
### Winding principle steel drum



- $D_W$  = Diameter steel drum
- $D_R$  = Diameter paper reel
- $D_{RW}$  = Effective reel diameter in Nip (Drive)
- $\alpha$  = contact angle paper reel/steel drum
- $V_W$  = Drum surface speed = web speed
- $V_R$  = Reel surface speed
- $V_{RW}$  = Speed at effective diameter = paper reel speed

$$V_W = V_{RW} < V_R$$

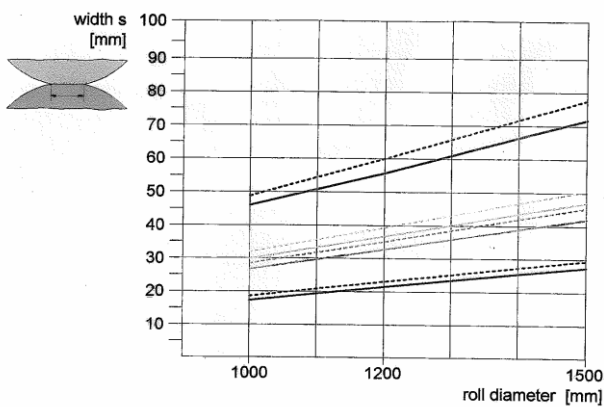
### Winding principle compressible covering JAGFLEX



- $D_W$  = Outside diameter compressible covering
- $D_R$  = Diameter paper reel
- $D_B$  = Diameter covering in Nip
- $\alpha$  = contact angle paper reel/covering
- $V_W$  = Covering speed = web speed
- $V_B$  = Speed of compressible covering in Nip
- $V_R$  = Paper reel speed

$$V_W \approx V_B = V_R$$

### Nip-width drum/paper roll

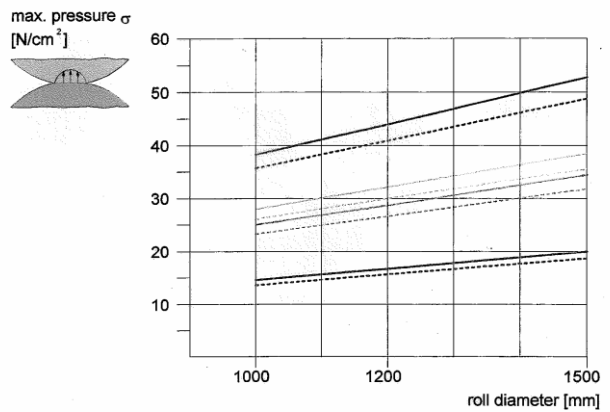


- Steel drum
- - - Rubber drum with grooves (20%)
- ..... Rubber drum without grooves
- · - JAGFLEX-drum

- Diameter drum 600mm
- - - Diameter drum 750mm

Coated, calandered paper (Density  $\rho = 1,25 \text{ g/cm}^3$ )

### Nip-pressure drum/paper roll



- Steel drum
- - - Rubber drum with grooves (20%)
- ..... Rubber drum without grooves
- · - JAGFLEX-drum

- Diameter drum 600mm
- - - Diameter drum 750mm

Coated, calandered paper (Density  $\rho = 1,25 \text{ g/cm}^3$ )

それで、ジャグフレックスとスチールドラムの比較です。まず、Jラインテストはご存じだと思いますが、ある巻きをしまして、端面に真っすぐ筋を引きます。それで巻きを続けると、この筋にストレスがかかってくると、J型に曲がってきます。このBの幅が大きければ大きいほどストレスがたまっています。ジャグフレックスの場合、このBが6強ですが、スチールドラムの場合には13になります。次のギャップテストは、別名キャメロンテストといいますが、ロールの表面の紙を切って、いっぺんパラパラと落とし、つづいてもとに戻すと、必ずSという距離の隙間が出てしまいます。ひずみの大きいほどSが大きくなります。

話が変わりますが、先ほど話しましたバルメットのツードラムワインダー KL1000 はヒット作でした。ツードラムスチールドラムで、油圧のハイドロリックライダーローディング、油圧で調整しながらニップ圧をコントロールしています。 ついで新たにメツォが1988年に開発したウインベルト (WinBelt) があります。これは第2ドラムをベルトにし、よりソフトな接触圧で巻いていきます。これは板紙であろうと、すべての紙で使える、多目的ワインダーとして非常に活用されています。

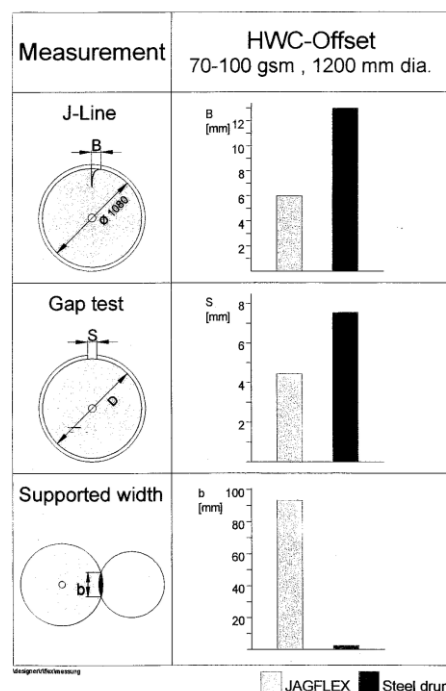
また昔に戻りますが、ドライブは、1973年ぐらいまではワードレオナードの制御をしていました。その次はDCモーターの使用、ついでアンワインダーにブレーキジェネレーターを使うようになり、アナログ制御の時代に入ってきました。当然、電源としてはサイリスタを使うようになってきました。それから、DCモーターでブレーキジェネレーター、デジタルコントロールを使うようになってきたのが、大体1990年です。そして、ACモーターにブレーキジェネレーターを使ってデジタルコントロールというように、ドライブも改良を重ねてきております。

ツードラムワインダーの大きな特徴は手がかからないこと話しましたが、その最大のものは自動枠替えです。この自動枠替えは、巻き取ったロールの糊づけ、もしくは、テープでのテール処理を自動でやる。次のコアを自動で入れる。そして、スリッターのポジショニングを全部自動でやる。巻き取りロールも自動排出する。いわゆる、オートリールセットチェンジ、自動枠替えが入ってきたわけです。これを、ヤーゲンベルグとして初めて行ったのは、オランダのライカムに入れたもので1978年でした。これはバリデュアタイプで8,500mm幅です。自動枠替えは各社とも非常に力を入れ、これで人間を減らすことを進めています。

それと併せて、シワ対策も重要です。シワというのは、紙にとってはもうどうしても逃げ切れないものです。パルプから原質を通過して、抄紙機で熱と人手を使って紙を製造します。従って、歩留まりを上げることが生産性を上げ、それが即、全社のバランスシートを良くすることになります。その一つの敵がシワだと思います。どうやってワインダーで解決するか、まず使われたのが固定型のバウです。これは1960年代から使われています。次に出てきたのがバリバウ方式です。それから、次に、バリバウ方式ですが、マウントホープタイプ。現在、大体、分割型に変わってきて、分割のメタル方式です。かつてはラバーでしたが、スチールの分割型として、ホイットラーやロベックが今は使われており、広幅化したワインダーにも使っています。

ツードラムワインダーには、諸先輩方が苦勞してこのような開発をされてきたわけです。くどいようですが、ツードラムワインダーの利点は、何と云っても、シングルドラムと比べてオペレーターの数が少なくすむことです。アンワインダーの枠替えを除けば、全自動、オートリールセットチェンジがもうだいぶ前から出来ていました。ただ、巻き取りロールの品質が、特に高密度の紙の場合になかなかついていけないことがあります。次に、端面ずれ、

### Comparison JAGFLEX / Steel Drum for same operating data



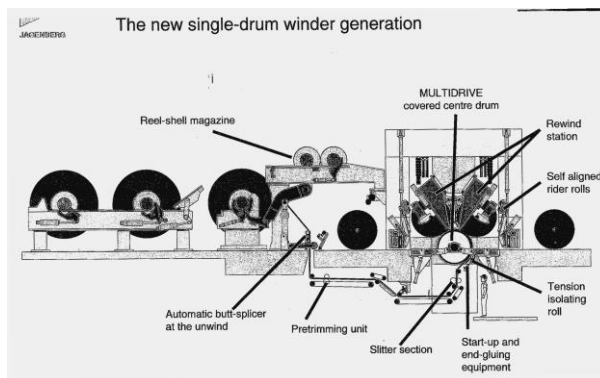
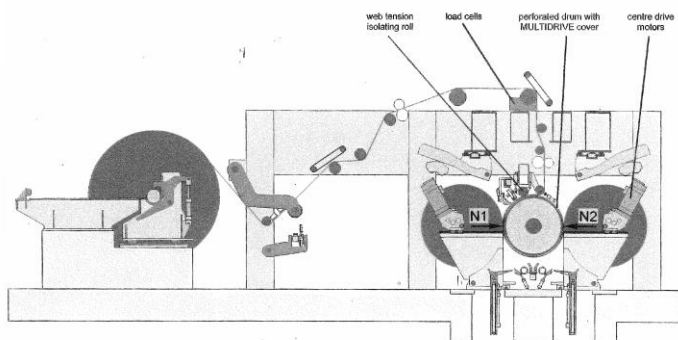
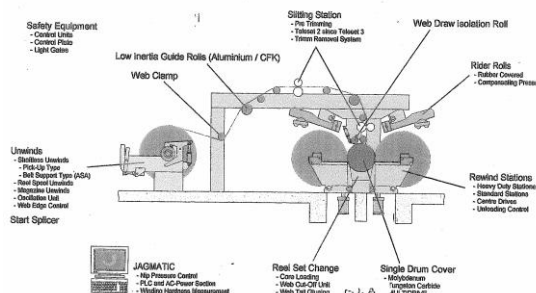
ロールの分割問題です。高密度の紙では、巻く際のニップ圧がロールの自重のためどうしても高くなり、特に塗りものではロールの巻きが硬くなり品質として問題になります。このため、サーフェスワインダータイプのツードラムからどのようにして自重をコンペイトすればいいかということからシングルドラムワインダーが開発されました。

#### 4. シングルドラムワインダー

ヤーゲンベルグのもので申し訳ありませんが、これが初期のバリロールで、巻き取りスタンドにドライブが付いていません。バリプラスでは、コアチャックに付いたモーターで巻き取りロールにドライブがかかり、メインドラムのドライブが巻き取りトルクの主体ではありません。いずれも、ニップ圧は巻き取りロールの自重と関係がない構造になっています。

次はバリトップです。バリプラスではロール重量として3トン、4トンまでは巻けるのですが、高密度の紙で幅の広いロールになるとそれ以上のロール重量が求められ、巻けないことがおきてきました。それで、ちょっとニップをドラムに乗せて、コアチャックにかかる力を助けてもらおうと発想したのが、このバリトップです。ロール接点が11時と1時になるように設計します。一方、バリプラスではそれが9時と3時です。

Single Drum Winder Rebuilds



なぜ、バリトップなのでしょう。パブリケーショングレード (LWC) が出始めたころからそのニーズは広がりました。ヨーロッパにおいては、1960年代に、当時のフェルドミューラーやハインドルが広幅の大きな巻き径をつくれる設備を求めました。ヨーロッパでは、日本と異なり、グラビア印刷が非常に多く、紙の出荷ロールの幅が大きくなってくるわけです。ちなみにワインダーとは関係ありませんが、日本で最初にパブリケーショングレード (LWC) を作ったのが、1960年に、旧大昭和製紙の富士工場、ライスパートのトレリングブレードで塗工しました。このブランド名はヘンリーコートです。

具体的なデータで示します。コート紙では密度が  $1.25\text{g}/\text{m}^2$  ぐらいであります。ツードラムワインダーで巻き径1,500mmまで巻くと、そのニップ圧が120-130 N/cm なると思います。それに対して、このバリロールタイプ(ニップがサーフェイスで巻いていく)では、大体60 N/cmで巻いていきます。ところが、次の段階のバリプラスになりますと、センターワインダーで、各リワインド軸両方のコアチャックにモーターを付けますから、巻き取る力は、キスタッチと言っていますが、15-20 N/cmになります。当然、これはエアを巻き込むのを防がなければいけません、非常にソフトに巻いていくというのが原理原則です。



初めにヤーゲンベルグが作ったのはバリロールで、1963年でした。そして次に、1976年に、先ほど申し上げましたとおり、LWC用として7,400mm幅の設備を、フェルドミュレーのストラハーゲンカーベルというところに入れました。それまで使っていたツードラムワインダーを撤去して、新しいものを入れたのです。

一方、アメリカのキャメロン社では、既に1969年にキンバリークラークのナイアガラフォールスミルで、やはりLWC用なのですが、マルチブルシングルドラムワインダーを入れました。このシングルドラムワインダーは、ビッカーズの油圧を使い、既に油圧駆動・センタードライブでした。これはまさに専門メーカーのキャメロンでなければできなかったことだと思います。実はわたしは現場にも行ったことがあります。残念ながらハードの面で非常に油漏れが多くて、極端なことを言うと、このワインダーの地下に行くときは、傘を持って行かないと油まみれになってしまうと言われたこともありましたが、原理原則を時代に先んじてキャメロンがマルチブルインディビジュアルリワインダー、俗称MIRとして出したということも耳に入れておくべきだと思います。それまでは、シャフトタイプのワインダーでしたが、シャフトを両軸にしてリファレンシャルで逃げます。巻き径がせいぜい40インチぐらいまでで、高級コート紙に使われていたとい聞いております。

先ほどメツォの歴史も紹介しましたが、シングルドラムワインダーとしては、ヒット作であるJR1000があります。ついで、メツォの技術として、ウインロール(WinRoll)があります。これはシングルドラムとしての新しい技術を駆使して作られたもので、最初の納入が1997年ということです。

シングルドラムワインダーの欠点としては、やはり人手がかかるということと、どうしてもイニシャルコストが高いということです。これについては後にまたふれます。

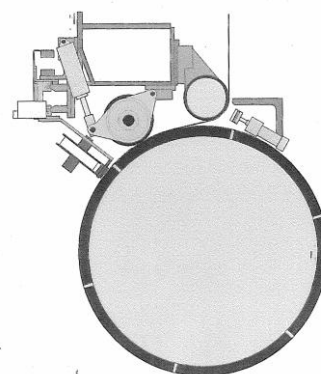
次に、三菱重工の設備を紹介します。旧ペロイトのバイワインダーは、皆さんよくご存じだと思います。原理原則はバリロールとほぼ同じです。それに続いたのがHTCワインダーです。ハイトルクセンターワインディングは、アメリカに1台、日本に2台入っています。各巻き取り軸がセンターワインダーで、コアサポートしています。バリトップと違う点は、バリトップは巻き太りに対してドラムのセンターに垂直に上がるのに対して、これは巻き太りに対してスイングしていくタイプです。大径・広幅が巻けるということ、テンションカットしていること等はバリトップと同じです。テンションカットとは、後で話しますが、走行テンションと巻き取りテンションを別にできるということです。

個人的な意見ですが、初期のころはバイワインダーが断トツで、その後に続いたのがバリロール、後半になってJR1000だと思います。JR1000は日本の国内の仕様を非常によく消化して、後発であったけれども躍進して光ったと言えると思います。

ヤーゲンベルグベルグの設備に戻ります。バリプラスがバリロールと違う点は、巻き取りロールをセンター巻き用のモーターの力で巻き取るということです。テンションアイソレイティングロールが走行テンションをカットし、それ以降はモーターの力で巻いていきます。そのため、紙が一番走行しやすいテンションに設定し、ロードセルでテンションをピックアップしてコントロールします。一方、巻き取りロールは、一番希望している硬さに出力を設定して巻いていくこととなります。

バリロールで一番難しかったのは、発明者にいろいろ聞いてみると、やはりライダーロールとのことでした。初期にライダーロールで紙を押さえますが、このライダーロールをいかに平行に押し付けていくかで初期の巻きに影響します。そのため、ロールを2本使って平行に巻いていく工夫をしたということです。それから、最初はスチールロールで、グリーブを付けたりしていましたが、現在はモ

Web tension isolating roll



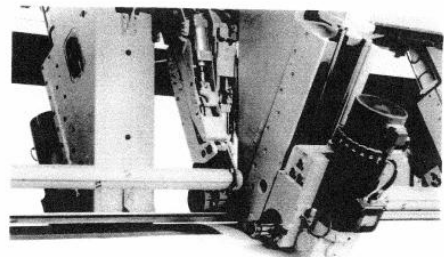
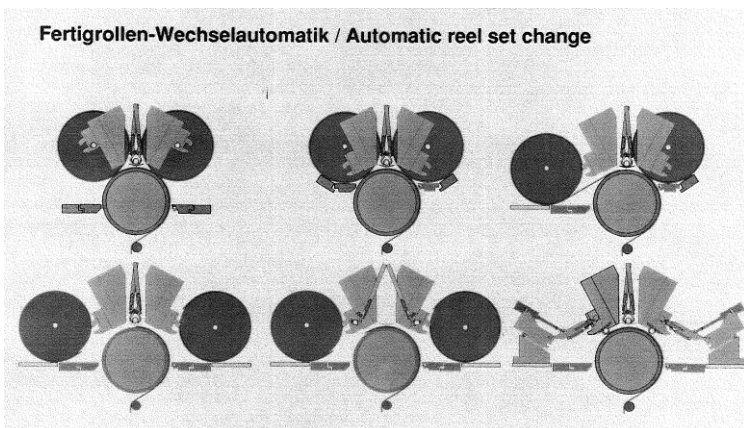
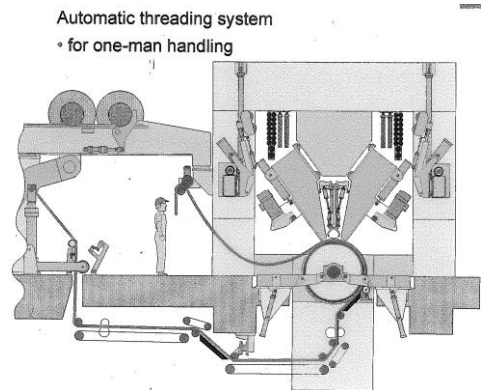
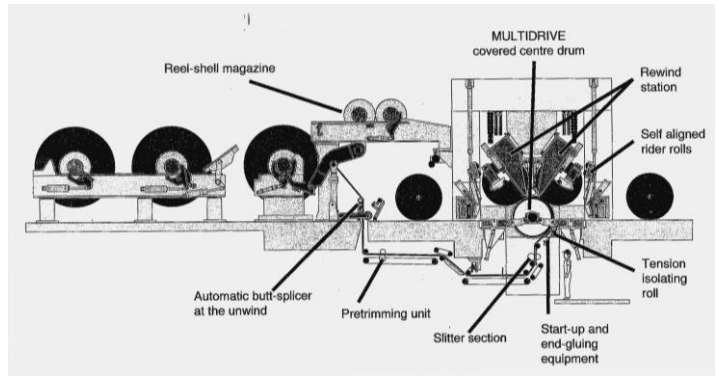
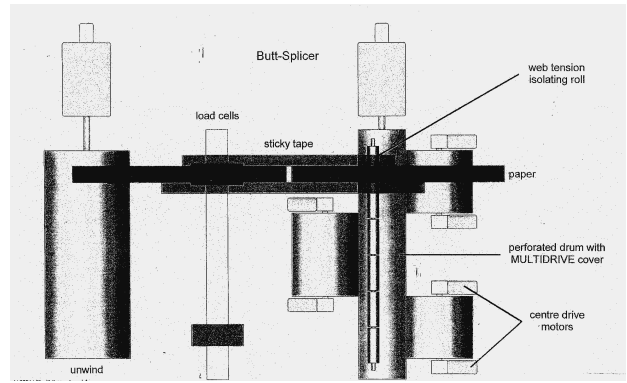
リブデンカバーやタングステンカーバイトに変えて、エアの巻き込みを防ぎ、なおかつ、紙をしっかりグリップしてスリップのないように巻いていく工夫をしてきました。

それから、バリロール時代は残念ながら完全な自動化ができなかったのですが、バリプラスになって自動化ができることになりました。通紙は、チェーン方式からエアフロート方式に変えてきています。

これがバリトップです。日本にもかなり入っています。これはボトムフィードで、巻き取りロール、メインのドラム、そしてテンションアイソレイティングロールがあります。走行テンションTと、センター巻き用のモーターの巻き取る力のテンションT'を別々にコントロールできます。もちろん、リワインドスタンド、スリッターステーション等全部自動化して、コンピュータ制御でやっていくタイプです。原理原則を言いますと、巻き取りロールの自重の約20%から30%をメインドラムにかけることで、より大径・広幅化の巻きができる構造で、バリロールあるいはバリプラスよりもヘビーデューティーの巻き取りロールができます。バリロールでは、最大巻き取りロール荷重は3トンが標準で、4トンが最大だったのですが、バリトップでは6トンが標準です。

通紙も省力化で、通紙装置を付け、プレートで通紙をしますので、今までは何人かかかっていたのが一人ででき(ワンマンハンドリング)ます。

これも自動枠替えのシーケンスです。古いモデルですが、ロボットがコアチャックをつかまえます。全自動で、ポジショニングも全部コンピュータでやり、自動枠替えするのに人間の手がかかりません。



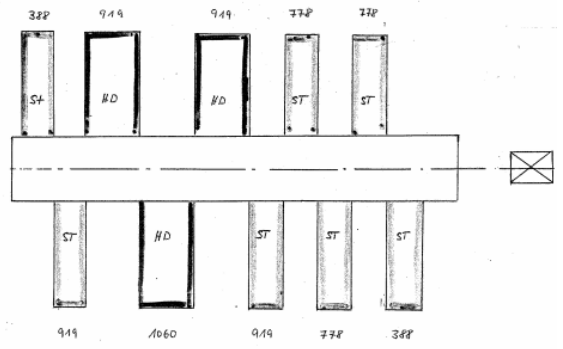
これが巻き取り幅の取り合わせの例です。重量が6トン以上のヘビーデューティーロールでは、当然フレーム、モーターも大きくなります。ヘビーデューティーロールの幅は1,060mmです。反対側にスタンダードの919mmがきます。両方ともスタンダードのときは778mmです。サイドに388mmが取れます。

最近のバリトップの幅は12メートルまでです。例えばボルゴのベルソーラはこれに近い幅でやっています。ロール面長は11メートルぐらいで、スピードも2,800-3,000m/分です。最近の設計は3,300m/分になっています。巻き取り重量も10トンに変わってきており、それから最大巻き径としては1,650m、幅も388mmから4,500mmと、非常に小さなロールから大きなロールまで巻けるようになりました。バリトップがますます大きくなっている理由は以下によります。ヨーロッパで今まで一番大きなグラビア印刷機は、3,600mmだったのです。巻き径が大体1,200-1,300mmぐらいで出荷していました。わたしの得た情報によりますと、ちょうど今月、4,200mmのグラビア印刷機が稼働しまして、ストラのハーゲンカーベルでは4,200mmの出荷ロールを出さなければならなくなり、大幅な改造を余儀なくされたとのこと。今後、さらに大型化してきているということです。日本では、2,500mmがグラビアでは一番大きいと思いますが、将来もう少し大きくなる可能性もないとは言えません。大型化の歴史をもう少し詳しく見ます。例えばLWCであれば、1980年ごろは、大体2,500mm幅、巻き取り径では1,250mmでした。出荷ロールとしては、3.8トンの重量があれば対応できていました。それが1980年の後半になってからは仕様が変わりまして、3,100mm幅、巻き取り径1,250mm、重量としては4.8トンのものがニーズになってきて、1990年からは3,600mm幅の6.2トンがニーズとして出てきました。さらに、先ほどふれました4,200mm幅が出てきているのです。

今までは、出荷ロールの品質を中心にワインダーの発展を話しましたが、途中で触れましたように、自動枠替えも重要な技術です。テーピングを全部自動で巻いていき、コアを全部自動で供給していく。スカンジナビアでは、日本のようにメタルキャップのコアのリサイクルがないため、コンピュータの指示で新しいコアを切断し、フィードする。このコアのハンドリング装置も含めて、このバリトップに装備されていると聞いています。

これはバリトップのちょうど上から見たとコアローディングです。ロボットが付いており、新しいコアをつかまえて、供給します。

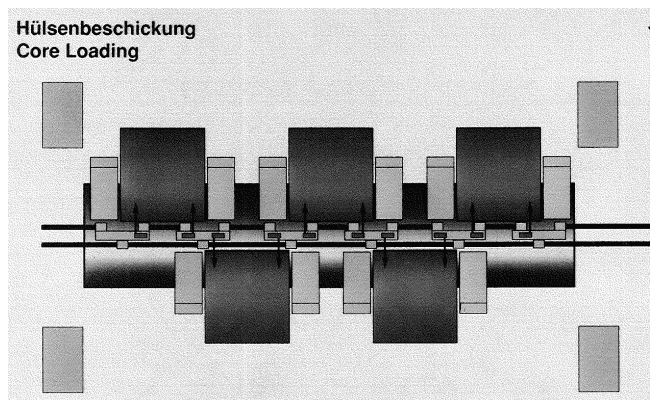
次に、また話が戻りますが、ライダーロールは、新しいコアに平行に押し付けるために、2本のロールを使い、紙が



### The new single-drum winder generation

#### Technical data:

Working width	12.000 mm
Working speed	2.800 m/min
Design speed	3.200 m/min
Roll-weight max.	10 t
Rewind diameter	1.650 mm
Roll sizes	388 - 4.500 mm



引っ張り上げられると、下に力がかかり、アゲインストの力が出るようにシリンダーを付け、コアを常に巻き始めて平行を保つという工夫もされています。これも改良点であると思います。

ここで、バリトップとバリプラスを比較して見ます。バリプラスは、先ほど説明したキスタッチで巻きますので、紙に優しく、現在の出荷ロール径の範囲では小回りをきかせたワインダーと考えています。それと、バリプラスの場合には、ニッププレッシャーコントロールに紙の密度の入力が不要です。ところが、バリトップはドラムの上に乗せますから、その入力が必要で、この入力が少しでも違えば、ニッププレッシャーの計算をコンピュータが間違っ

てしまう。ということで、バリプラスのほうが、正しいニッププレッシャーコントロールで巻ける。ただし、大径・広幅の大型ロールについては、バリトップもしくはウインロールのようなものをお勧めします。それから、バリプラスのもう一つの良さは、一つ一つのコントロールを個別にできることです。例えば、一枠で、このロールはカッター行きだから少し軟らかめに巻いてしまおう、次の反対側のロールは出荷ロールだからガサを出さないようにやや硬めに巻こうというように、個々のロールごとに希望した硬さで巻けるメリットがあります。特に銘柄が小ロットで巻きをいろいろかえる場合に適しています。

カッターも、だんだん重量を上げてきており、今までは2,200カッターが全盛ですが、今後はシングルカッターでも2,800のようなものも多々出てくると思います。カッターでは、巻きが良ければ切断長さにもいい影響を与えますが、巻が悪いロールでは悪い影響がでます。今では電気シンクロカッターの制御が非常に良くなりましたが、それでも基本的には、きちんとテンションコントロールした良いロールを個別にフィードするのが理想です。この要求を満たすワインダーとして、このようなセンター巻き方式で、ニップを多用していく理想的なワインダーに今後ともますますなっていくでしょう。

さきほど言いましたように、カッターまで来ている紙は生産コストが全部かかっていますから、歩留まりが直接バランスシートに影響します。そのために、ワインダーには今まで説明した多くの改良が加えられてきました。メインドラムを、スチールからマルチドライブカバー等を付けてフレキシブルにして紙の厚薄にも対応できるようにし、エアの混入もより防ぐようにし、振動もより少なくし、かつ、増幅しないようにする。ロープマークも付けない。それと同時にニッププレッシャーをより少なくして、紙の表面、きれいに塗ったコートの面を大切にしていこう、大切にしたい製品をお客様に渡そうということが目標です。

これからも、理想的なロールを巻いていくために、機械メーカーと、お使いいただく皆様方とで日夜努力していかないと、なかなかいいものにはならないだろうと思っています。

ヤーゲンベルグの資料中心で話しましたが、メッツォペーパーのワインダー、それから三菱重工のワインダー、各々いいところがあるので、詳細にわたってはぜひ両社にお問い合わせいただければ幸いです。

また、この話をするのに、バリトップ、バリプラスの発明者であります、ヤーゲンベルグの技術開発部長のミスター・ショーエンマイヤー、それから技術部長のミスター・トリリングの2人に大変指導を受けました。両氏からたくさん情報を得ましたことを感謝いたします。

どうも長時間にわたり、ありがとうございました。

Self aligned rider rolls  
• automatic positioned  
• linear guided carriages

