

## 製紙技術特集

## シュープレスベルト，トランスファーベルトの最新技術動向

イチカワ株式会社  
清水和幸

当社は、抄紙プレスパートで使用されるフェルト、シュープレスベルトおよびタンデムシュープレス用トランスファーベルトの三つの用具全てを開発、製造、販売している国内唯一のメーカーであり、最適な品質を提供する抄紙プレスパートのスペシャリストとして総合ソリューション提案を可能とする体制を整えている。1980年のシュープレス第一号機稼働以降、高生産性、操業効率改善のため、シュープレスは高速広幅化、高ニップ化が急速に進行し、1999年の革新的なトランスファーベルト付きノードローシュープレスマシン第一号機登場を経て、マシンの高速化が更に加速、抄紙用具の使用条件は、過酷化が進行した。

全世界で900基以上のシュープレスユニットが稼働している現在に至るまで、当社は独自の技術でマシンや操業の技術革新と共に歩んできた。本報では、当社シュープレスベルトおよびトランスファーベルトの開発経緯をレビューすると共に、最新技術動向をご紹介します。

(本文1ページ)

## 製紙技術特集

## 板紙用フォーミングセクションの変遷と最新改造事例

株式会社小林製作所 製紙機械設計部  
小林 準，佐野秀樹

国際的な競争がますます激化する紙パルプ業界にあって、板紙の生産性と品質を併せて向上させ、競争力を強化するためにさまざまな抄紙機が開発されてきた。

抄紙機におけるフォーミングセクションは、ヘッドボックスにおける原料の分散、フォーマによる脱水・シート形成と、抄紙工程の初期の段階を受け持ち、紙の坪量、地合、強度、繊維配向といった紙が持つ基本品質のほとんどが決まってくるパートである。

板紙用抄紙機におけるフォーミングセクションはおもに円網抄紙機と長網抄紙機から進歩発展してきた。円網抄紙機から発展してきたフォーマは、当社のウルトラフォーマシリーズとサクセスフォーマがある。全ての品種の板紙の生産に対応可能で、主な機種は7種類あり、それぞれの時代に即した機種を次々に開発し世に送り出し業界の進歩発展に貢献してきた。一方で、長網抄紙機ではハイブリッドフォーマやギャップフォーマなどのツインワイヤフォーマが出現した。ツインワイヤフォーマとはヘッドボックスから噴射された原料を2枚のワイヤにて挟み込み脱水を行うフォーマであり、このフォーマの出現により、抄紙機の高速度化と紙の高品質化が加速された。

本報では、円網抄紙機と長網抄紙機の変遷と、今年3月にスタートアップした抄紙機の改造事例を紹介する。

(本文7ページ)

## 製紙技術特集

## 長網ウェットエンドの運転と最適化への新しい取り組み

IBS Paper Performance Group  
Harry Ritter  
IBS Japan Ltd.  
永野明仁，岩田 弘

国内紙市場規模の縮小傾向に加え紙市場の国際化に伴う低価格輸入品の増加及び使用原料の低質化への対応や、同業他社に対するコスト競争、品質競争が従来にもまして熾烈を極めており、日本の製紙業界にはかつてないチャレンジが要求されている。

製紙先進諸国に於いても抄紙機の淘汰や転抄など中・小型抄紙機の活用が見直され、長網抄紙機やオントップフォーマ長網部での地合向上による強度発現・長網部の脱水自動制御や広坪量範囲での最適化運転指向など機能向上が行われている。

“IBS”社では、これらの要求に答える為長網テーブル上での脱水と繊維分散を個別に制御、DCS から各坪量・抄速に合わせテーブル上原料アクティビティを調整すると共に、真空制御システムの高機能化と簡素化で省エネを同時に達成した“iTABLE™”を開発し、すでに世界中で40台以上稼働させている。

本システムは、地合指数値20~30%の地合改善により、薬品使用量・リファイニングエネルギー低減などの直接操業コストに影響するものから、エンドユーザが求める紙強度が約5~20%向上する等多岐の効果が確認、報告され、かつ投資回収も約1年以内と導入頂いた製紙会社各位から報告を受けている。先進的な製紙メーカーはいち早く最高水準の技術・装置を導入し、品質と生産性の向上を実現している。

本稿では、長網テーブル上の原料アクティビティコントロールの重要性を説明すると共に、その紙層形成過程を系統的なアプローチ手法による改善・改良を提案し、先進製紙諸国に於いて最高水準の品質と生産性向上で多くの実績を積み上げてきている“IBS”社の“iTABLE™”の概要及びフィードデータについて報告する。

(本文13ページ)

## 製紙技術特集

# オンラインペーパーアナライザーを用いた抄紙プロセス管理

## —繊維特性からの紙強度予測とリファイナー管理—

バルメットオートメーション Inc.

ユッカ・ノケライネン

バルメットオートメーション株式会社 オートメーションビジネスライン

佐藤武志

品質の改善とプロセスの最適化を検討する場合、プロセス管理のために信頼性の高い計測データが必要となる。製紙プロセス全体を検討するとき、そのパラメータはパルプ工程ではpH、カップー価、導電率と白色度、原料調成工程ではフリーネス、繊維形態、繊維と灰分の原料濃度、ウェットエンド工程では歩留り、電荷および化学的特性である。

本稿は抄紙工程における総合的な品質管理と最適化の可能性を提示する。例えば、ウェットエンド工程での白水制御によるプロセス安定化は、製品欠陥の減少、紙中灰分増加の実現によるコスト削減等の利益をもたらす。また、フィブリルのオンライン測定に基づいた紙の強度特性の予測について、フィンランドのオウル大学との共同研究結果を紹介する。評価分析はValmet MAP オンライン・ファイバー・アナライザーを用いて行われた。MAPの主な測定項目はフリーネス、濃度、繊維長、繊維幅、微細繊維、シャイブ、フィブリル、キンク、繊維粗度、ベッセル、フロック等である。MAPによる引張り強度予測のモデル構築のため、叩解のパルプ濃度とエネルギー原単位を変化させながら、ラボでの手透きシート引張り強度測定結果と、MAPによる全てのオンライン繊維特性測定変数の比較が約1箇月間行われた。

これらのデータにより、Valmet Modeler ソフトプログラムを用いて引張り強度予測モデルが完成し、この中でMAPのフィブリル化率測定と引張り強度との強い相関が実証された。その後、モデルの検証のため3つの独立したバリデーション試験が9箇月間に渡って行われ、高解像度画像解析によるオンラインの繊維フィブリル化測定により紙の強度特性のリアルタイムでの予測が可能であることがわかった。

(本文19ページ)

## 製紙技術特集

## プレスフェルトの最新動向

—製紙技術動向への対応—

日本フェルト株式会社 研究開発部  
新部典弘

近年、製紙業界では操業効率がより重視されるようになってきている。この実現のために、例えば、省エネ操業の適用パートの拡大、プレスの高圧化、操業速度の高速化、などが行われている。製紙用具メーカーとして、これら製紙業界の技術動向に対し素早く対応することは大変重要である。このため、当社では生産設備の最新化や搾水理論に基づくフェルトの高機能化に継続的に取り組んでいる。今回、これらの製紙技術動向に対応するために開発した以下の新製品について紹介する。

新聞・印刷用紙の分野ではニップ脱水重視フェルトである（アクアシリーズを進化させて生まれた）「アクアスリート®」を、板紙分野では耐コンパクション性に優れた「マルチパスコンセプト」を、家庭紙分野では乾燥性と防汚性を両立させた「W-speeder」を紹介する。

(本文 26 ページ)

## 製紙技術特集

## 抄紙工程におけるデポジットコントロール技術

株式会社理研グリーン 産薬事業本部 技術部技術課  
波多野正信

デポジットは製紙工程において操業上の問題として厄介な存在である。最近では古紙の悪化等によりピッチやスケールなど汚れは酷くなる傾向である。その対応策として薬品による対処法があり、薬品での対処法には外添法と内添法とがある。

外添法は一般的に問題のあるワイヤーやフェルト、ロールにスプレーをしてその部分のみに対処する方法であり、洗浄法とパッシベーション法とがある。

内添法は全工程のデポジットコントロールができる方法であり、分散安定化(Stabilization)、定着(Microfixation)、抱合脱粘着(Detackification)などがある。

弊社ではこれらのデポジットコントロール剤の評価方法を CIA (Contaminant Image analysis) で行っている。これはソレニス社が開発した画期的な評価方法でありピッチをフィルムに付着させ画像処理によって評価する方法である。

デポジットコントロール剤は単剤だけではなく「外添剤+内添剤」や「内添剤の二剤使用」など薬剤を併用することにより、トータル的なデポジットコントロールが可能となる。今回「無機分散剤+抱合脱粘着剤」添加において相乗効果が見られ、抱合脱粘着剤単剤より高い効果が認められた試験について報告する。

(本文 31 ページ)

## 製紙技術特集

## カメラ型オンライン地合計を活用した地合改善の取り組み

日本製紙株式会社 総合研究所  
山本准司

紙の地合は、強度特性や印刷時の着肉、裏抜け品質に関わる重要な紙質であり、特に近年の低坪量化や高灰分化に伴い、地合の製品品質への影響は大きくなっている。従って、地合を制御、改善することは、製品品質の向上に直結する。地合の形成には原材料条件（パルプ、添加薬品等）、操業条件（原料濃度、J/W 比、脱水バランス等）、用具条件（ワイヤーの織り、通気度等）といった様々な要因が関わっているが、実際の抄紙における地

合調整は、過去の経験や勘に頼っていた。

ストロボ光源と CCD カメラを組合せたカメラ型オンライン地合計は、抄紙機上のフリーラン部分に設置することで、走行する紙の地合をリアルタイムで評価できる。従来の透過光やβ線を利用したラボ用地合計では、枠替え毎にしか地合が評価できず操業への反映に時間がかかったが、オンライン地合計は走行する紙の地合を連続測定するため、迅速なフィードバックが可能である。

このオンライン地合計を、新聞用紙を製造する2台の抄紙機に設置し、操業条件と地合の関係を解析し、地合改善に取り組んだ。1台については、フォーマーにおける脱水装置の真空度を調整することで、対策開始から1週間以内に目標値を達成した。もう1台については、フォーマーの脱水条件の調整だけでは地合の目標値を達成しなかったものの、抄速の増速と原料の低濾水度化と組み合わせることで、地合を改善するに至った。

(本文 36 ページ)

---

## ティッシュ向けフォイト製 QCS の紹介

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 制御技術部  
清水良三

安全性とコストを考慮すると、製紙業界の主要目標のひとつは放射線を使用せずに水分量とファイバー量を測定することだった。Voith LSC TecoSens センサーを使用することにより、ティッシュ抄造に於いて可能となった。

現在、ティッシュ抄造過程でのオンライン坪量測定は、放射分析を用いた坪量センサーが通常使用される。放射線のベータ線を使用し、ティッシュの坪量が g/m<sup>2</sup> の単位で測定される。この技術は長年に渡り実証されてきたが、製紙会社は放射分析を使用しない信頼性の有る代替のものを探し求めてきた。

Voith LSC TecoSens により、水分量とファイバー量を測定する一体型の赤外線光学センサーがティッシュ抄造に於いて使用可能である。このセンサーは QCS 内にモジュール化されていて、ティッシュのこれら二つの物理的測定変数を同時に測定する。使用されている測定方法は赤外線分光法に基づき、フィルターを使用せずファイバーのみを使用するティッシュ抄造に特に適している。この方法は従来の放射分析測定に比べ、経済性と環境性の両方に於いて優れている。

“TecoSens” とは Tissue 用の Ecological そして Economical な Sensor という意味を持った造語です。

(本文 41 ページ)

---

## iRoll による問題解決事例

— 操業効率改善へ、隠れた敵の見える化 !! —

バルメット株式会社 製紙技術部  
甲矢佳己

生産効率、良好な紙プロファイル、エネルギー消費およびコストの削減は、全ての製紙メーカーに共通する目標である。また製品のエンドユーザーにできる限りの満足を提供することは極めて重要であることは言うまでもない。

iRoll (アイロール) は、紙品質の改善、ニッププロファイルの最適化、最終製品の最良な走行性を保証するための有益なツールである。iRoll は抄紙機の主なプロセスおよび位置で利用でき、今まで見えなかったニッププロファイル、親枠の硬さプロファイル、張カプロファイルをオンラインで計測し瞬時に (1 秒間に 5 プロファイル) ビジュアル化する。この特長により、潜在的な問題点を見える化でき、とった改善アクションによる効果も瞬時に把握でき、問題解決を加速させることが可能である。

本報では紙、板紙、ティッシュマシンへの多くの適用例を通してその利点を紹介する。

また低コストですぐに利用できる、iRoll ポータブルによる診断事例も併せて紹介する。

(本文 45 ページ)

シリーズ

## 日本の製紙産業の技術開発史

### 第1回：洋紙の需要を生み出した社会

飯田清昭

明治維新で西欧を目にした日本は、その社会システム、文化を取り入れようとする。それらの一つが、コストの安い活版印刷であり、物流を合理化する紙器であった。そして、それらの素材として、従来の和紙に代わって、洋紙が輸入された。それを国産化しようとして日本の製紙産業がスタートした。その国内の洋紙生産がテイクオフするのは、1905年頃で、最初の抄紙機を輸入してから30年を要したが、その後年率10%強で成長した。その需要を生み出したのが印刷産業で、同じ期間、金額で製紙産業と同規模あるいはそれ以上の成長を示していた。もう一つの需要先である紙器産業も、金額は洋紙生産の20%弱であったが、同じ割合で拡大していた。一方、輸入紙の量は横ばいで、その比率は1930年には生産の1割程度まで減少し、国産紙が市場を占めることとなった。

その過程で、独自の日本モデルを作り上げることで、重要な産業の一つに成長した。その明治期以降の技術開発の軌跡を調査するのがこの報告の目的である。

今回は、製紙産業の黎明期の様子を紹介する。

(本文 55 ページ)

研究報文

## 広葉樹サーモメカニカルパルプの繊維形態とシート物性

日本製紙株式会社  
上條康幸, 杉野光広  
紙パルプ技術協会  
宮西孝則

実験用リファイナーを用いて数種類の広葉樹材チップと針葉樹材チップから、薬品前処理条件を変えてTMP（サーモメカニカルパルプ）を作製し、繊維形態と手抄シート物性を検討した。長繊維については、ルンケル比が高い繊維は紙層形成において変形しにくく、シート密度は低下した。すなわち、ルンケル比の高いチップは容積重が高いので、比重の高いチップから比重の低い紙ができたことになる。一方、密度が低いことから同一坪量であれば繊維間結合面積が減少し、シートの裂断長は低下した。微細繊維については、沈降速度が大きい微細繊維はフレーク状であり、繊維間結合への寄与は小さいのでシートの裂断長が低下したが、非結合面積が増加するため比散乱係数は増加した。沈降速度が小さい微細繊維はフィブリル化されており、シートの裂断長が増加し比散乱係数は低下した。広葉樹材CTMP（ケミサーモメカニカルパルプ）とAPTMP（アルカリ過酸化水素サーモメカニカルパルプ）は、針葉樹材TMPと比較して繊維長が短く、ルンケル比が高く剛直な繊維であり嵩高なパルプであった。シートの比散乱係数と裂断長の点から広葉樹材CTMPとAPTMPは、GP（碎木パルプ）とラジアータパイン材CTMPの中間に位置づけられることがわかった。製造法については、嵩高、光学特性を重視するならCTMPを選択し、強度、白色度を重視するならAPTMPを選択すべきである。樹種については、嵩高、不透明度を重視するなら高容積重材を選択し、白色度、強度を重視するなら低容積重材を選択すべきである。キタカミハクヨウは成長が早くリグニン含有量が少ない低容積重の広葉樹材で、他の広葉樹材と異なりその繊維はルンケル比が低くて細胞壁厚が小さく柔軟であった。キタカミハクヨウ材APTMPはラジアータパイン材CTMPと比較して、シートの裂断長と比引裂度は同等で高い白色度が得られた。

(本文 72 ページ)