

## カレンダー技術の変遷と最新動向

バルメット株式会社 製紙技術部  
甲矢佳己

カレンダーリングは、紙の仕上工程において品質向上に寄与する基本的な要素の一つであり、特に印刷用紙に於いてはその印刷適正の向上を図る為、表面を平滑にすること、また紙に光沢を与えることが紙に付加価値を与える上で重要である。紙の表面性を向上させ、紙を均一化する工程は製紙が始められた時代から行われ、製紙が始まった中国では、乾燥した紙を滑らかな石で擦って紙の表面性を高めていたが、印刷方法が開発された時、シート状で生産された紙の束を滑らかな鋼板で挟み込み圧縮する工程が行われていた。このユニットが最初のカレンダー装置と考えられているが、近年でのカレンダーの方式は、紙の厚みを均一にし易い硬質性ロールと硬質性ロールを組み合わせたハードニップカレンダーと、紙の厚みよりも密度の均一化に優れている硬質性ロールと軟質性ロールを組み合わせたソフトニップカレンダーに大別される。抄紙機及び塗工ラインの高速化、効率化、製造品種特有の要求事項を満足するべく様々な技術が開発され現在に至っているが、同時に投資費用と操業費用の削減、省エネルギー、省資源が求められている。

本稿ではこうした目的に適った最新カレンダー技術として、嵩高カレンダーリングのために新たに開発したアクア冷却技術、目的・用途を限定することで構造、仕様を簡潔にして経済性を前面に出した OptiCalender Compact について紹介する。

(本文 4 ページ)

## ワインダ技術の変遷と最近のトラブル解決事例

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー サービス事業推進部  
立川 泰

ワインダは 1960 年代まで 2 ドラムワインダのみの時代であった。1970 年代にシングルドラムワインダが開発され、1990 年代にはセンタードライブを搭載した VariPlus が登場した。その後 2000 年代に入るとゴムカバードラムが導入された。ゴムカバーはその表面の変形による追従性で幅方向の厚みプロファイルの影響を緩和し、材料の持つ減衰力で発生した振動を低減する効果を持っている。同じニップ線圧でも広いニップ幅が取れ面圧を下げる事が可能なので大径の巻取りに対応できるようになると言う利点も持つ。

ワインダの最新設備・改造技術は良く議論されるが、既設設備のトラブル改善事例が具体的に語られる例は多くないと思える。本稿ではトラブル改善事例としてスリッタを正しく設定することでのスリッティングの改善、2 ドラムワインダのライダーロールニップ圧設定変更による振動・巻取り飛出しの改善、シングルドラムワインダでのコアチャックの摩耗・ガタ起因による振動の改善、フリクションダンパ設定変更による振動の改善例を紹介する。

ワインダの能力向上のために近年では加減速レートを上げているが、振動に制約され現実的にその加減速レートで運転できない例が多い。振動を低減するため油空圧ダンピング装置を開発し既に納入実績がある。この装置を新設だけでなく既設設備の改造にも展開していく。

(本文 13 ページ)

## ワインダー改善事例と今後の仕上げ省力化

永井鉄工株式会社 技術営業部  
林 章一郎

永井鉄工株式会社は 1938 年に創業し、製紙機械メーカーとして設計、製作、メンテナンス、修理を行ってきた。顧客からのニーズを如何に早く商品化して低コストで提案できるかをコンセプトに今日に至るが、自社工場で組立可能なものは全て社内組立（芯出し調整）とし、社内検査、試運転を行った上で顧客に搬入、現地試運転調整を経て引渡しを行うことで契約納期を厳守してきた。

近年、製紙業界に於ける機械メーカーは厳しい環境下に置かれているが、当社は2ドラム式ワインダーに特化し、国内の新設・改造起業において200件を超す実績を持つ。

昨今、設備も最小限の維持程度の投資しか実施されず、また、現有設備のS&B（スクラップ&ビルド）も殆どされておらず、一時期旺盛であった省力化、省人化によるワインダーの設備改善も、近年では集約化に伴う既設設備を最大限流用した初期投資金額を抑えた改善工事に代わって来ている。

このような状況下、当社は顧客からのヒントを大いに参考としながら、現在まで培った開発技術力を武器に今後の仕上げ工程に於ける省力化についてIoTとAIを活用した設備開発を目指しており、本報において、過去に行ったワインダー改善事例と今後の仕上げ工程省力化について紹介する。

(本文 21 ページ)

## 仕上げ設備の省力化について

株式会社ジェイテック 設計部門  
矢後諒介

弊社は主に製紙仕上設備機械を主とする産業機械設計、製作、販売を取り行っている製紙機械メーカーである。弊社ではユーザーへの提案として、仕上工程包装機である「平判包装機」「スキッド包装機」「巻取包装機」の自動機の新規設備導入を提案すると同時に、ユーザーが現在使用している既存機の問題、要望点を調査し改造、改善を行うことでユーザーの省力化活動に努めてきた。今回の論文では後者の活動に趣を置き論じており、いくつかの事例と共に成果を紹介する。

「巻取包装機」では、耳折込、サイドプレス装置を既存機に導入することで、サイクルタイムを140秒（各70秒）軽減すると同時に人的作業負担の減少、「スキッド包装機」では包装体反転装置の導入に伴いフォークマンの削減、「平判包装機」ではコンベアライン増設によるフォークマンの作業軽減、紙ずれ防止装置、監視モニター導入による包装不良の軽減、早期発見の効果をそれぞれ得る事に成功した。このようにユーザーに対して完全自動の新規設備を導入することを提案するだけでなく、ユーザーが現在使用している包装機に対する要望を聞き、それに応えること、または弊社から新たな提案をすることで、ユーザーの作業の負担軽減、効率向上に努めてきた。

(本文 28 ページ)

## 自動クリーニングフィルター付給気ユニットによる防虫対策

### — 建屋内陽圧化による異物混入対策 —

日本ピュアテック株式会社 名古屋営業本部 環境改善技術  
岡村太嗣、満永賢一

生産工場内を陽圧に保つことによって建屋内への虫の侵入防止に大きな効果を発揮するが、外気の給気用として従来の固定式フィルター（不織布製）を導入するにはイニシャルコスト・ランニングコスト共に高額の費用が必要となる。この問題を解決すべく、当社は自動クリーニングフィルター付給気ユニット（製品名：防虫陽圧化ユニット）を上市しており、紙パルプ工場における環境改善（建屋内の陰圧緩和及び陽圧化）に貢献できるものと考えている。

この装置の動力は、給気ファン、吸引ファン、円盤を回転させる為のギヤードモータの3つが基本であり、ロータリープレフィルター（製品名：RPF）という円盤上のメッシュフィルターが低速で回転し、自動クリーニング機構と称する仕組みによって、サクシオンノズルにてフィルターに付着した塵埃や虫を取除くものである。

この機構により、フィルターのメンテナンスが非常に経済的であり、また、このRPFに冷却設備や暖房設備を組み合わせることで空調設備とすることも可能である。たとえば、工場建屋内の強制排気による陰圧がひどくとも、陰圧緩和を図るだけでも（建屋内が陽圧にならなくても）虫不良の低減に繋がったという実例がある。

(本文 33 ページ)

## 最適な泡コントロールによる 操業安定への包括的ケミカルアプローチ

株式会社日新化学研究所 研究部  
土田和昭

製紙工程においては、発泡異常による種々のトラブルが引き起こされる事がある。例えば、DIP 工程フローテーションにおける発泡不足は、パルプ中の残インキ、ピッチ量増加、白色度低下など、パルプ品質を損なう可能性がある。また、KP 工程において発生する黒液の過剰発泡は、洗浄工程でのパルプ脱水性低下に伴う漂白薬品の使用量増加といった生産性の悪化につながる問題がある。そして抄紙白水循環系における過剰発泡は、泡が溢れる事による種々の操業問題の他、泡粕による欠点発生、消泡剤の過剰添加によるサイズ発現阻害といった紙品質低下につながる。塗工工程での過剰発泡もピンホール、ストリークの発生を引き起こし、紙品質に重大な影響を及ぼす。排水工程では、発泡による外観不良だけでなく、キャリーフローの発生により環境への影響も懸念される。このように泡によるトラブルは、操業性、生産性に支障を生じるだけでなく、製品の品質に悪影響をもたらすこともしばしばあり、泡を制御する事は上記問題を解決する上で極めて重要な事である。

弊社は昭和 23 年に製紙用薬品を全国の製紙会社に供給開始して以降、お客様と共に泡トラブル改善に取り組み、お客様工程毎のカスタマイズ製品を多数取り揃え、泡トラブル解決のケミカルアシスタントとして今日にいたっている。

本稿では各工程における最近の泡コントロール法についての弊社の取り組みについて述べる。

(本文 38 ページ)

## ポリアクリルアミド系ピッチコントロール剤

ハリマ化成株式会社 研究開発カンパニー 研究開発センター 製紙用薬品開発室  
袖山卓司

製紙工程における“ピッチ”とは、木材パルプ中の樹脂成分や古紙パルプから混入する雑誌の背糊やラベルの粘着剤などに由来する合成樹脂が凝集したものであり、種々のトラブルを引き起こす。例えば、紙に付着すると製紙工程での紙切れや欠点の発生に繋がり、マシンに付着すると生産効率の悪化や用具寿命の低下に繋がる。これを抑制する方法として、タルクなどの無機素材や界面活性剤などで樹脂を分散させる方法が主流となっている。しかしながら、これらの方法では一時的にピッチトラブルを改善できたとしても、用水循環系にピッチを濃縮していくことになり、恒久的な対策にはなりえない。

開発に至ったポリアクリルアミド (PAM) 系ピッチコントロール剤「AS シリーズ」は、当社が紙力増強剤の開発で培った技術を発展させることにより完成した新規な薬剤であり、両イオン性の PAM を基本素材としている。耐熱性や耐アルカリ性に優れており、木材パルプ由来のピッチを用いた試験において、①樹脂成分を微細な状態で安定化する、②樹脂表面の粘着性を抑制する、③樹脂をパルプに定着させて用水を清浄に保つ、といった複数の機能を持つことを確認した。

国内のパルプ製造工程を対象とする実機テストでは、ピッチを安定に分散すると共にパルプに歩留めたことにより、パルプスラリー中の不安定かつ粘着性を有するピッチが減ったことを示す結果が得られた。

(本文 44 ページ)

シリーズ

## 日本における社会・経済の変化と製紙産業の技術対応

### 第 2 部：1970 年代の製紙産業（その 2）

飯田清昭

前号に続き、1970 年代の製紙産業の技術の取り組みを紹介する。

石油価格の急騰は、製紙産業でも衝撃的な事象と受け取られ、業界全体でエネルギー費の節減に取り組むことになった。その結果、1990年を100とした総エネルギー原単位は、1981年の133から1999年の92まで節減し、生産金額に対する購入エネルギーの比率は、1980年の19.5%から1993年には6.8%に低下した。

危惧された輸入紙に対しては、コスト・パフォーマンスの良さで対応できた。

一方、1960年代後半に合成パルプと合成紙が注目され、1970年代には20%程度の代替が予想されたが、石油価格の高騰でとん挫した。

結果として、難題とされた、環境汚染、原料対策、エネルギー費の高騰、輸入紙圧力等に、技術的に対処できたことから、製造業平均以上の業績を保つことができた。さらに、生態学的に好ましく、持続可能な産業として認知された。

しかし、1990年代に入ると紙パを含め、装置産業に従来技術の行き詰まりがみられ、新たな技術革新の予兆が始まりだしていた。

(本文 49 ページ)

## 研究報文

# セルロースナノフィブリルで接着された オールセルロース材料の解析

北越コーポレーション株式会社 新機能材料開発室  
根本純司, 福島彰太  
北越東洋ファイバー株式会社 技術部  
小林 淳, 田川泉実  
東京大学大学院 農学生命科学研究科  
齋藤継之, 磯貝 明

塩化亜鉛でセルロース繊維を膨潤させ、繊維同士を接着させたバルカナイズドファイバーとも呼ばれるオールセルロース材料が古くから知られているが、その微細構造や強度発現メカニズムは未知なところが多かった。本研究では、塩化亜鉛処理でセルロース繊維がどのように接着効果を発揮しているのかを解明するため、X線回折による結晶構造解析、SEM観察、比表面積測定を行い、微細構造の変化を検討した。X線回折から、塩化亜鉛処理ではセルロースI型の結晶構造がほぼ維持され、セルロースの結晶間を中心に膨潤させていることが明らかになった。凍結乾燥法によりセルロースの乾燥凝集を低減させた繊維シートのSEM観察から、塩化亜鉛処理により繊維の微細化が進み、セルロースナノフィブリル(CNF)が繊維間で密なネットワークを形成して複雑に絡み合っていることが分かった。さらに、比表面積の値も塩化亜鉛処理することで処理前の8倍程度に上昇し、微細化が進んでいることが裏付けられた。また、繊維シートを塩化亜鉛処理すると、引張強度、伸び率、弾性率共に大きく上昇し、引張強度は最大で106 MPaを示した。さらに、塩化亜鉛処理したシートは湿潤状態でも引張強度の低下が小さく、高い伸び率も有していた。これらの結果から、本オールセルロース材料中でCNFが複雑に絡み合い、水では簡単に解れないネットワークを形成されていることが示唆された。

(本文 58 ページ)