

## 製紙技術特集 I

- 1 第28回製紙技術セミナー開催報告……紙パルプ技術協会 製紙技術委員会
- 4 古紙処理システムと最新自動制御の紹介……長岡 礼
- 7 内添サイズ剤の最近の技術動向……入江俊輔
- 15 ハイモウエットエンドシステムの機能と最新技術  
—凝結剤・歩留剤・濾水剤活用による環境負荷軽減へのアプローチ—……佐藤夏彦
- 21 ピッチ問題解決のための基礎技術および最新技術動向……石川雄健
- 27 調成工程オンライン測定値と欠点情報の解析による欠点・断紙原因の探索……  
大高弘行, 野間美沙

### 総説・資料

- 32 パワーコンビクリーナー 2.0 の洗浄効果  
—エアベンチュリー自動洗浄システム搭載—……長谷川和生, Claus Robberts
- 37 プロジェクト社製カンバスクリーナー「パワーコンビクリーナー 2.0」操業体験  
……千住修平
- 43 抄紙工程における安全対策と省人化に貢献する相川鉄工の技術……吉野剛史
- 48 SmartPapyrus<sup>®</sup> を活用した生産性向上と技術伝承  
—欠点画像分類システムの最新動向と今後の展開—……下 貴行
- 54 ABB の DX ソリューション  
—叩解・ウエットエンド制御のためのプロセスの見える化—……依田裕道
- 61 第3回ウエットエンド基礎講座 開催概要報告

### 63 紙パルプ技術協会 第77回定時総会報告

- 03 会告
- 62 Coffee break  
ケタ違いの高報酬翻訳に自問自答した話……池田晴彦
- 79 パピルス  
最近の注目特許
- 85 内外業界ニュース
- 89 特許公報
- 96 全国パルプ材価格
- 97 統計
- 99 協会だより

## 古紙処理システムと最新自動制御の紹介

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー デジタルグループ  
長岡 礼

原質工程では従来、異物の処理や仕込み量の調整などに主にタイマー制御を用いてきた。これは今まで、系内の繊維や排出すべき異物の情報をメタデータとして得る事が難しく、系内の情報をダイレクトに制御にフィードバックすることができなかったからである。昨今のセンシング技術の向上によりこれらの情報はすでにメタデータとして扱えることができるようになってきている。

Voith paper では原質工程の従来の制御方式に焦点をあて、それらの調整を可能な限り自動化する 'Autonomous Stock Preparation' (自動化原質) の概念を提唱している。本稿では自動化原質を実現するためのいくつかの構成製品について紹介する。

(本文 4 ページ)

## 内添サイズ剤の最近の技術動向

荒川化学工業株式会社 研究開発本部 フォレストケミカル開発部  
入江俊輔

抄紙用内添薬品のうち、紙のサイジングを行うサイズ剤に焦点を当て、基礎から機構、効果的な使い方を概説する。主要なサイズ剤として、ロジン、AKD、ASA を挙げる。

ロジンサイズ剤は、パルプへの定着に硫酸バンドを必須とし、アルミニウムイオンの活性が高まる酸性領域にて最も効果がある。弱酸性～中性領域では、抄紙系への溶出を抑制できる疎水変性ロジンの比率バランスを取りながら製品設計を行い、ポリマー歩留剤を併用して定着と歩留率を向上させサイズ効果の底上げを図るなどの対応がとられている。

AKD サイズ剤は高 pH 領域での性能発現に特に優れる反応性サイズ剤である。サイズ効果立ち上がりの遅れが品質管理を煩雑にし、分解物による抄紙用具が汚れる等の操業課題がある。温度や pH 等の条件適正化、カチオンポリマー等助剤併用での改善が可能である。

ASA サイズ剤も AKD サイズ剤と同様反応性サイズ剤と考えられ、幅広い pH で効果発現するが、汚れ原因となる加水分解を起こし易い。少量の硫酸バンドやカチオンポリマー等の定着剤を活用して改善が見込める。

弊社では、操業課題やロジン急騰リスクを念頭に検討し、ロジンサイズ剤対比で弱酸性～中性領域での性能向上と操業課題改善の両立設計にて、新規サイズ剤 SPCA-956 を開発した。古紙原料由来のアルミニウムイオンのみでも良好なサイズ度発現を確認しており、ロジンサイズ剤と異なる特殊な親水性基が効率的にアルミニウムイオンを捕捉しパルプへの定着が向上したと推定している。より少ない硫酸バンド添加量で操業できる利点から第 4 の汎用サイズ剤としての展開を期待している。

(本文 7 ページ)

## ハイモウェットエンドシステムの機能と最新技術

一凝結剤・歩留剤・濾水剤活用による環境負荷軽減へのアプローチ

ハイモ株式会社 機能化学品開発グループ  
佐藤夏彦

製紙業界全体において環境負荷低減等の取り組みが進む中、弊社では凝結剤・歩留剤・濾水剤活用による環境負荷低減へのアプローチが益々重要になると考えている。その理由として凝結剤・歩留剤・濾水剤の役割を通じた機能を有効活用することで原料・薬品の有効利用、エネルギー削減、排水負荷低減等の環境負荷低減に貢献す

ることが挙げられる。本発表では、基本作用と役割・役割から得られる機能・最新技術を紹介する。

昨今では実際、凝結剤・歩留剤・濾水剤を活用する現場が増加している。具体的な理由として「白水清澄化の重要性の高まり」からである。白水清澄化による抄紙系内のクリーン化促進は、直近の抄紙環境と相まって操作性改善（欠陥発生低減・断紙防止・操業日数延長、他）、製品品質向上、そして排水負荷低減に繋がりメリットが大きい。

またハイモウエットエンドシステムの最新技術として「添加場所、添加方法、更には他薬品との組合せ」の最適化を図ることで機能面でより優れた効果を得られることを見出している。例えば内添薬品（染料・サイズ剤・紙力剤）の有効利用の目的であればその内添薬品が添加された後、出来るだけ近い場所（例：種箱等の調成工程）に凝結剤・歩留剤・濾水剤を添加するパターンが挙げられる。そして別例として現行使用薬品の増添対応では目的の機能が得られ難い場合、現行使用薬品とは異なるタイプ（例：電荷・分子量・構造等）を併用する2液アプローチ（組合せ）により優れた機能を得られることを見出している。

弊社では凝結剤・歩留剤・濾水剤を活用しハイモウエットエンドシステムの機能を最大限引き出すことにより操作性改善と環境負荷低減に貢献していく。

(本文 15 ページ)

## ピッチ問題解決のための基礎技術および最新技術動向

株式会社日新化学研究所 第一開発部  
石川雄健

近年の製紙業界では、古紙の品質低下による古紙由来ピッチの増加や、パルプ原料中の樹脂ピッチ増加によるピッチトラブルの増加が問題となっている。ピッチは工程各所で付着堆積し、欠点や断紙などの品質低下、操作性悪化を引き起こす要因となる。

ピッチ対策の1つとしてピッチコントロール剤を使用する方法があるが、ピッチコントロール剤は種類によって一長一短がある。弊社では各工程に応じた適切な薬剤を使用することで、工程全体のピッチ問題の解決に取り組んでおり、この手法をNISSIN-ピッチコントロールメソッド (NISSIN-PCM) と呼んでいる。

NISSIN-PCMの発展には、様々なピッチの挙動を知ることが必要である。従来のピッチ評価方法では、ピッチの全体量を測定するか、粗大なピッチの評価を行うことは出来たが、微細なコロイダルピッチの評価が不十分であった。また、フローサイトメトリーを用いた場合、白水やパルプスラリーにピッチ以外の成分が多く含まれるため、測定精度が高くなかった。

そこで蛍光顕微鏡を用いた画像解析によりピッチの可視化を行うことで、微細なコロイダルピッチの評価が可能となった。この方法を用い、パルプスラリーにピッチコントロール剤を添加すると、濾液に粗大なピッチの減少と微細なピッチの増加が見られた。これによりピッチコントロール剤がパルプ中の微細なコロイダルピッチを剥離させ、液中に分散させることが確認された。

今回の結果を従来のピッチ評価方法と組み合わせることにより、新たな評価方法やピッチコントロール剤の開発に繋がると考えられる。

(本文 21 ページ)

## 調成工程オンライン測定値と欠点情報の解析による 欠点・断紙原因の探索

株式会社メンテック 富士事業所 技術部 開発生産技術二課  
大高弘行、野間美沙

古紙を主原料とする板紙マシンにおいて、欠点・断紙は最大の課題であり、抄紙工程の汚れを制御して生産性を上げることは抄紙現場における重要な課題である。この課題に対して、当社はAIを用いた欠点画像自動分類システム SmartPapyrus<sup>®</sup> 1.0を開発した。SmartPapyrus<sup>®</sup> 1.0は各種欠点の発生頻度や、推移、発生場所、

欠点对策効果などを定量的に評価し、欠点对策の有効性や発生源の推定を行うことができるシステムである。さらに、現在当社では、SmartPapyrus® 1.0 の分類情報を活用し、より精度の高い欠点对策を行うために、原料状態をモニタリングし、そのモニタリング情報と欠点種の発生状況の相関解析を行っている。

本講演では、SmartPapyrus® 1.0 により分類された一部の欠点種の発生傾向と、白水 SS (Suspended Solid, 浮遊物質量 \_mg/L) の推移に相関がみられた事例を紹介する。また、断紙情報を含めて解析することで断紙発生と原料の ORP 値 (Oxidation-Reduction Potential\_ 酸化還元電位) の変動に関連性が見出された事例についても紹介する。

欠点分類情報と原料や操業データなどの解析を進めることで、欠点・断紙の発生原因を確度高く推定し、薬品添加の調整・切り替えなどの対策につなげることができるとともに、将来的には欠点・断紙の発生を予兆し未然に防止することも可能であると考えられる。

(本文 27 ページ)

## パワーコンビクリーナー 2.0 の洗浄効果 —エアベンチュリー自動洗浄システム搭載—

株式会社プロジェクト・ジャパン  
長谷川和生  
ProJet B.V. Director  
Claus Robberts

古紙再利用率の高まりに伴い、製品の欠点損紙や紙切れの防止、生産効率の向上に寄与する総合力の高いカンバス洗浄装置が求められている。カンバス洗浄装置に求められる機能は洗浄性能だけでなく、飛沫回収性能と安定稼働の両立である。

ProJet B.V. は創業以来、洗浄技術の革新を弛まず継続し、2021 年には洗浄性能と飛沫回収性能を極限まで高めるべく、クリーニングヘッドを数ミリまでカンバスに接近させて運用するキスタッチヘッドにエアベンチュリー機能を搭載した「パワーコンビクリーナー 2.0」をリリースした。更に、エアベンチュリー式クリーナー最大の弱点であるベンチュリー管の詰まりを防ぐ特許技術「エアベンチュリー自動洗浄システム」を標準装備している。「パワーコンビクリーナー 2.0」のキスタッチヘッドは既存のコンビクリーナーのヘッドと交換可能であり、「エアベンチュリー自動洗浄システム」は後付けが可能となっている。投資効果としては、ピッチ欠点に起因した損紙率の大幅な低下とカンバス通気度の良化に伴う乾燥効率の向上により蒸気原単位が改善された点が挙げられている他、薬品使用量の低減が期待されている。

本稿では、フルシステム導入だけでなく簡易にバージョンアップも可能な「パワーコンビクリーナー 2.0」及び「エアベンチュリー自動洗浄システム」の効果と特徴を紹介する。

(本文 32 ページ)

## プロジェクト社製カンバスクリーナー 「パワーコンビクリーナー 2.0」 操業体験

王子マテリア株式会社 佐賀工場  
千住修平

王子マテリア株式会社佐賀工場は 1, 4, 5 マシン計 3 台の抄紙機を所有している。現在では約 99% の原料が古紙であり、ライナー、中芯原紙等の段ボール原紙や特殊板紙などを製造する資源循環型工場として王子マテリアの一翼を担っている。

近年、紙面チリや異物に対するユーザー評価が厳しくなっている中、古紙由来のピッチ / 粘着物が増加している。ピッチ / 粘着物はマシン工程で抄紙用具に付着し紙切れや欠点増加の原因となっている。対策としてピッチ



コントロール剤の添加、スクリーンバスケットの狭小化など進めているが根本的な対策になっていない。特にライナー原紙に対するユーザー評価が厳しくなっておりピッチ欠点対策は急務な課題となっている。

対策としてカンバスピッチ汚れに着目し、高圧水カンバスクリナーの変更、追加することによりピッチ欠点削減、またカンバスを綺麗な状態を保つことで通気度を確保し蒸気使用量削減することが出来た。

(本文 37 ページ)

## 抄紙工程における安全対策と省人化に貢献する相川鉄工の技術

相川鉄工株式会社 設計部  
吉野剛史

日本国内の製造業就業者数は 2010 年代から約 1,050 万人で推移している。しかしながら少子高齢化の影響により若年就業者は減少傾向にあり、人手不足が長期間にわたって深刻化している。この問題は製紙業界にも同様に影響を及ぼしており、省人化を図るための機器の導入や自動化などの対策が行われてきた。

更に、製紙業界では作業員の安全を確保するために積極的な取り組みも行われている。安全意識を高めるための安全教育の充実、事故や怪我のリスクを最小限に抑えるために安全対策は年々向上している。

こうした状況の中で弊社でも安全に配慮し、省人化に貢献できる機器を設計・製造・販売している。その中から抄紙工程における安全対策と省人化の技術として、家庭紙マシンヤンキードライヤー用ドクターブレードの接触角度調整を自動で素早く安全に動かすことができる自動角度調整機能付きドクター装置、ヤンキードライヤー、多筒ドライヤーなどのロール表面や凹凸に入り込んだ汚れ等をクリーニングするサーフェスクリーナー、高圧水を使用し汚れたカンバスを洗浄し吸引回収する ACE クリーナーとブロウ吸引型スーパークリーナー、汚れたフェルトやワイヤーを高圧水で適切に洗浄する PF クリーナー、FF クリーナーを紹介する。

(本文 43 ページ)

## SmartPapyrus<sup>®</sup> を活用した生産性向上と技術伝承 — 欠点画像分類システムの最新動向と今後の展開 —

株式会社メンテック 富士事業所 開発生産技術一課  
下 貴行

近年、国内では古紙利用率の向上や原料の悪化でマシン汚れによるトラブルは増加する一方、段ボール工場からの原紙に対する品質要求は一段と厳しくなっており、継手率の低減は製造現場の大きな課題となっている。さらには、労働人口の減少、熟練者の退職により、製造現場ではマシン汚れに対するタイムリーかつ適切な対応がますます困難となりつつある。この課題への解決策の一つとして、当社は AI を用いた欠点画像の自動分類を現場の熟練オペレーターと同じ目線でもかつ高い精度で瞬時にを行い、『いつ、どのような欠点が発生し、その欠点は原質工程またはマシンのどのパートで発生したのか?』をリアルタイムに分析・統計処理するシステム SmartPapyrus<sup>®</sup> 1.0 を開発した。本システムにより、マシンオペレーターが欠点の発生源別トレンドから対策を打ち、その対策の効果を定量的かつタイムリーに確認することが可能となった。

現在までに段ボール原紙マシン、とりわけライナーを中心に当社システムの導入が進み、欠点対策の効果の有効性を評価したり、クレーム対応のために特定の欠点を探すなど様々な活用事例が見られている。

一方で、白板抄造マシンでも同様の課題が発生しており、ニーズが高まっている。

白板紙は品質要求がライナーよりさらに厳しいため、1~2 mm 以下の微小欠点であっても欠点検出器 (Web Inspection System : WIS) で検出できるように感度を上げて操業しているが、微小欠点含めて多い時には 1 枠あたり 2,000 個以上の欠点が検出される上、ノイズも検出しやすくなってしまふ。結果として、現場で確認を行う作業員に大きな負荷がかかり、必要以上に損紙として処理することで歩留まりも低下する。

こうした課題の解決に対し、本報告では白板抄造マシン向けに SmartPapyrus<sup>®</sup> 1.0 をバージョンアップし実

機に導入した結果について紹介する。

(本文 48 ページ)

## ABB の DX ソリューション — 叩解・ウェットエンド制御のためのプロセスの見える化 —

ABB 株式会社 プロセスインダストリ事業部  
依田裕道

2050 年までのカーボンニュートラルな日本にするために、産業界全体への生産プロセスの改善・転換のプレッシャーが年々強くなっている。また日本、そして素材産業ならではの課題として、人口の減少、魅力的な IT 産業界への人材流出により、素材産業は優秀な労働力を確保することが難しい状況にある。一方で、「紙」は人に、そして環境に優しい最良の材料であり、近年の脱プラスチックの流れと新素材への期待から、今後多くの可能性を秘めた材料でもある。ABB は上記のようなお客様の課題に対し、複数のアプローチからなる包括的なソリューションを提供している。

本稿では「ABB の DX (Digital Transformation) ソリューション」と題し、紙パルプ業界に 100 年以上従事してきた ABB が提供している紙パルププロセスに適用される DX ソリューション全体概要を説明するとともに、プロセスのデジタル化のステップについて、叩解・ウェットエンド制御の最適化の事例を含めながら紹介する。

製造業における DX には、Industry4.0、Industrial Internet などが提唱されているが、プロセスのデジタル化の始まりは、いかに正確にプロセスを捉えることが出来るか、である。

今回は叩解におけるもっとも重要な因子で「濾水度 (フリーネス)」, そしてウェットエンドにおける「リテンション」の正確な計測を行い、APC (Advance Process Control) を適用することで、叩解におけるフリーネスばらつきを 70%抑制, エネルギー消費を 30%削減, グレード変更時の時間短縮を行うことが出来る。

プロセスのデジタル化は、単一のソリューションで実現するものではなく、お客様とサプライヤーが密に連携を取ることが成功のカギを握る。今回は事例として、叩解・ウェットエンド制御のプロセスの見える化を紹介し、どのようにプロセスを最適化するか、という道のりについても紹介する。

(本文 54 ページ)