

## 既設パルパーの改善：FibreSolve / TD Screen による 省エネと増産技術

アンドリッツ株式会社 技術サービス部  
大西秀男

板紙は白板紙を除いて、100%古紙、OCC をリサイクルし、環境にも優しい重要な素材原料である。時代のニーズ、合理化のため、板紙製造ラインは統合・増速し単体マシンあたりの生産能力を上げてきている。マシンスピードを上げると共に、紙切れに対応するためマシン下パルパーの能力アップも求められる。パルパーに余力がなければ、シートブレイクへの対応が困難となり、安定した操業の障害ともなる。既設マシンの幅は従来と同じであるので、既設のパルパーバットの容量、設計を大きく変えることのないローター技術が求められる。

アンドリッツの新規に開発した FibreSolve ローターによる改造技術は、少ないコストで、既設のアンダーマシン・パルパーバットを用いて、パルピング能力アップと共に約 20%の省エネルギーを達成するため、投資回収も早い。北米、欧州においては、旧ペロイト製のマシンのマシン下パルパーのアップグレードに採用され、マシンの高速化、ロスの低減、品質改善、生産性の向上、省エネルギーに効果を発揮している。

(本文 1 ページ)

## ―ブレード式キャンバス洗浄装置― AOKI クリーナー

株式会社青木機械  
大高成裕

今、製紙業界では古紙再利用の増加に伴い原料の品質が悪化し、抄紙機内に持ち込まれる粘着性異物によって操業のトラブルや品質の低下、また生産性の低下が急増している。当然ドライパートでのキャンバス汚れも古紙再利用の増加に伴って増え続けている。

紙切れの発生、欠点の増加、ワインダーでの継手作業の増加、損紙量の増加など様々な問題を抱えている。また止むを得ず操業中に人の手によって、キャンバスの洗浄を行う行為は、危険性があり安全面でも重要視される問題である。

このキャンバスの汚れ対策として、超高圧水洗浄機の設置や薬品システムの導入、またキャンバスロールのインサイド化などの様々な対策をするが、これらの対策だけでは限界があり、粘着性異物による操業トラブル、品質の低下、生産性の低下と言った問題は止むことは無い。

弊社では、16 年前よりキャンバスに付着する粘着性異物の問題を解決するために、操業中には水を一切使用しない洗浄装置として、ブレード式キャンバス洗浄装置「AOKI クリーナー」を開発した。本稿では、そのブレード洗浄システムとその効果及び近年の納入実績について御紹介する。

(本文 5 ページ)

## 食品包装用紙を対象とした製紙用薬品の開発 ―間接食品添加物としての安全で安心な製紙用薬品―

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  
佐藤博茂、稲岡和茂

紙は、木材から加工されたパルプを原料としているだけでなく、紙そのものもリサイクル可能な優れた素材である。また石油や石炭のような枯渇性資源とは異なり、木材は植林により 20～30 年のサイクルで再生可能な資源でもある。私たちの暮らしの中には、コピー用紙や印刷用紙はもちろん、包装用紙や段ボール等、多くの紙製品が溢れている。また紙製品は、お菓子の箱や紙皿、牛乳パックやアイスクリームカップをはじめ、最近ではコンビニコーヒー等の飲料容器といった食品包装材料としても広く使用されている。これら食品包装材料として使用される紙製品には、製紙用薬品としても人の健康に有害となる物質は使用できない。欧米をはじめとする海外

では、食品と接触する紙や板紙に使用される物質は規制の下に管理されており、安全に使用できる間接食品添加物としての認証が必要となっている。

このような環境の中で、ハリマ化成グループを構成するハリマ化成株式会社およびプラズミン・テクノロジー社は、間接食品添加物として米国食品医薬局（FDA）の認証を取得した、ポリアクリルアミド（PAM）系乾燥紙力増強剤およびロジン系エマルジョンサイズ剤を開発した。FDAの規制要件を満たした製紙用薬品として、高分子量且つ両イオン性を有するPAM系乾燥紙力増強剤、合成系のアニオン性高分子乳化剤を用いたロジン系エマルジョンサイズ剤は、いずれも世界初となる製品である。これら、FDAにより間接食品添加物としての認証を得た、PAM系乾燥紙力増強剤「ハーマイドKSシリーズ」およびロジン系エマルジョンサイズ剤「NeuRoz<sup>®</sup>シリーズ」を紹介すると共に、当社の目指す“安全で安心な製品開発”への取り組みについて紹介する。

(本文 13 ページ)

## 画期的な特性を有する新規ピッチコントロール剤

片山ナルコ株式会社  
池下孝人  
株式会社片山化学工業研究所  
藤槻薫麗

近年、環境保護等の観点から古紙使用率は世界的に上昇している。それに伴い低級古紙の使用量が年々増加し、製品紙質の低下や用具の汚れなど総合的な生産性の低下を引き起こす原因の一つとなっている。有機疎水性粘着物質はこれらトラブルを引き起こす主要因であり、スクリーンやフローテーションなどによる機械的・物理的な除去や薬剤による不活性化などの対策が取られている。我々は、有機疎水性粘着物質（以下「ピッチ」と称する）を化学処理により脱粘着化し、それを微細な状態で問題なくセルロース原料へ付着させ系外へ排出し得る新たな薬剤を開発した。

ピッチに対する薬剤には、分散型、溶解型、脱粘着化型、凝結型、酵素型など様々な作用を有したものがある。しかし、これらの薬剤では閉鎖的環境下においてピッチの系外排出はされず、ピッチと薬剤濃度が上昇し続けるという課題が残る。最近、解決案の一つとして使用されつつあるのが分散型、溶解型、脱粘着型および酵素型薬剤と凝結型薬剤とを併用したピッチコントロールシステムであるが、2液以上を扱うため適切な使用量の調整などが難しい場合もある。今回開発したピッチコントロール剤「ミラクルピッチコン<sup>®</sup>777」は、1液で分散・脱粘着の作用と凝結作用を有しているため、ピッチトラブルを生じさせずにピッチをセルロース原料と共に系外へ排出できる。そのため、閉鎖的環境下での系内のピッチ濃度を低減させることが可能となり、ピッチによる製品紙質の低下や用具の汚れなどの解決に大きく寄与することが期待される。

(本文 19 ページ)

## 新しいコンセプトによるピッチ処理薬剤「スパンプラス<sup>®</sup>FT」

栗田工業株式会社 プロセス技術一部  
和田 敏  
同 薬品開発グループ  
田口千草

低品質古紙を使用しつつ DIP の生産能力および品質向上を達成するために、DIP 工程におけるピッチ処理薬剤として「スパンプラス<sup>®</sup>FT」を開発した。スパンプラス<sup>®</sup>FT は、疎水部と親水部を持った特殊な水溶性ポリマーの構造を持ち、従来のピッチコントロール剤のピッチを無害化、分解、安定化させる薬剤とは異なり、ピッチのみを選択的に凝集させる効果を持つ。

そのため、脱墨工程のフローテーター原水へ適用することで、従来、フローテーションでは除去できなかった微細なピッチについてもフロスへ移行させ、フローテーターでのピッチの除去効率を上昇させる事が出来る。その結果、完成 DIP 中のピッチ量を低減させマシン工程へ持ち込まれるピッチ量を低減させる事が可能になる。

また、スンプラス®FT はピッチに対する選択性が高く SS には作用しないため、従来よりもフローテーターのフロス量を抑制してもピッチ排出は維持しつつ SS 排出を低減出来ることで、流出原料が低下し DIP 原料歩留の改善に貢献できる。

スンプラス®FT を新聞マシン DIP の脱墨工程へ適用することで、無処理時よりピッチ除去効率が 10～20 ポイント上昇し処理水中のピッチを除去した結果、抄紙工程でのピッチ障害の低減に貢献出来た。また SS は除去されない事より流出原料の低減に貢献出来る事が確認できた。

(本文 23 ページ)

## 丸石一高速フルシンクロ大判カッター

株式会社丸石製作所 営業技術部  
萩原佳乃

丸石製作所は原料設備から仕上設備まで製紙工程全体をカバーする製品をラインナップにそろえている製紙機械メーカーである。製紙業界向けに世界各国に 190 台近くの納入実績がある平判包装機を筆頭に、各種仕上げ設備を革新的なターンキープロジェクトから単独設備の供給等幅広い提案が可能である。

設備導入時には長期的使用が前提だが、海外の製紙工場の実情から垣間見えるのは長期的使用に伴う電気設備の更新を見込まず、設備導入に係る初期コストが低く設備費用の回収期間が短い事が最優先となるため、近年国内のみならず国際市場においても世界的に廉価型のカッターの需要がますます高まっている。

この実情に伴い、大判カッターとして新たに大幅な設計の見直しを行った。製品幅サイズに合わせたマシンタイプを基本に、アンリールセクション内では、スタンドタイプやブレーキタイプを、カッターセクションでは、スリッターやパイルチェンジ方式等を生産運転状況と各々のご要望に合わせて選択頂き、より生産目標に的確な設備を選択していただくことができる。最新の部品構成により高品質・高生産性も保つために新たに開発し自動化の要望が高い製紙工場はもとより、完全自動化を必要とされない断裁加工工場など、幅広いお客様のニーズに対応すべく柔軟性と安定した操業に対応が可能となった最新鋭の大判カッターをご紹介させていただく。

(本文 28 ページ)

## 科学的根拠，リスク評価に基づく効果的な防虫管理

アース環境サービス株式会社 開発本部学術部  
大庭朋洋

紙製品への虫の混入は、歩留まりの低下や製品クレームにつながる問題として重要である。こうした中、製紙関連工場では様々な防虫対策を実施するが、その対策の効果が感じられない工場もある。このような工場では、どのようにして製品に虫が混入するか（混入シナリオ）を良く検討しないまま、手の付けやすい対策のみを場当たり的に実施していることが多い。対策を効果的にするためには、①製品への虫の混入シナリオを科学的根拠に基づき検討し、②製品への混入リスクの大きさに基づいて対策の優先順位付けをすることが、重要である。

混入シナリオの検討には、まず製品への混入状況の分析が必要である。次に、混入の分析結果を基に製造現場の問題点を絞り込み、調査していく。これら分析や調査には、担当者の経験やトレーニングが必要である。同時に、混入シナリオを支えるデータは科学的で客観性があることが必要であり、調査には気流や紫外線などの混入に影響する要素を測定する各種機材も用いられる。さらに弊社では、遺伝子による虫の同定技術、複数の混入要因を同時に測定する EMS-Q など、従来にない強力な調査分析ツールを積極的に導入している。

対策への投資を効率的に活かすためには、混入リスクの分析に基づいて、優先順位を考えることが必要である。リスクは混入のしやすさを指標に、過去の混入実績、虫の特性や生息状況、製造工程の曝露性、検出性などの観点で評価することで、取り組むべき順番を合理的に決定することが可能である。

(本文 34 ページ)

## 各種ボイラにおける耐食・耐摩耗溶接材料の実機による特性評価

株式会社ウェルディングアロイズ・ジャパン 技術部  
後平 翼, 白石陽一, 青田利一

各種ボイラにおいては燃料および稼働条件に因り、ボイラ水冷壁パネルの表面に腐食、浸食等の損傷が発生し、設備の稼働率低下およびメンテナンスコストが問題となっている。そこで各種ボイラの水冷壁パネルにおける損傷箇所において、当社開発の専用自動肉盛溶接装置による補修溶接を実施し、一定期間稼働後の肉盛溶接部の状況を調査した。その結果をまとめると以下の通りである。

- ① 当社開発の専用自動溶接装置は小型・軽量・堅牢で各種ボイラの火炉内肉盛補修に適したもので、制約の多い条件下での損傷表面の補修に有効である。
- ② 腐食および浸食環境下の水冷壁パネルに、Alloy 625 および Alloy 622 の Ni 基溶接材料を用いた肉盛溶接金属は、海外の事例と同様に、減肉対策としてきわめて効果的である。

以上の結果より、当社が開発した自動肉盛溶接技術は各種ボイラの損傷個所の補修に有効であり、Alloy 625 等の Ni 基の溶接材料による肉盛金属部は腐食、浸食等の損傷に対する抜本的恒久対策になり得ることが確認できた。今後の各種ボイラの計画的メンテナンスにおいて採用が期待される。

(本文 37 ページ)

## 熱電ソリューションによる工場全体のエネルギーシステム効率化 ーダブルドレン回収ユニット, エアコンプレッサ, 廃熱回収型ボイラ給水加温ユニットー

三浦工業株式会社 東京 MI& トータルソリューション第1部  
上藤丈浩  
同 新事業技術統括部 SD 技術部 SD 技術課  
岡本裕介  
同 新事業技術統括部 SD 技術部 VH 技術課  
大谷和之  
同 ボイラ技術統括部 熱機器特需部 熱機器特需設計課  
畑中宏之

省エネルギー・省 CO<sub>2</sub> を実現する蒸気システムの一例として、次の熱回収システムを紹介する。

### 1) ダブルドレン回収ユニット

炉筒煙管ボイラや水管ボイラなどの大型ボイラで 1.0 MPa を超える高圧蒸気を使用する工場においては、間接加熱利用の負荷機器で余ったドレンをボイラ給水として有効活用しているが、1.0 MPa を超える高圧蒸気のドレンは熱量が大きく、フラッシュ蒸気としての廃熱も多い。大型高圧ボイラから、高効率で省スペースという特長がある貫流ボイラ、およびその多缶設置システムに更新することでシステム効率は向上するが、フラッシュ蒸気回収機能を持ったクローズドドレン回収装置 HX とオープンドレンタンク MDT-H を組み合わせた熱回収システムはフラッシュ蒸気としての廃熱を有効活用し更に高いシステム効率を維持し、大きな省エネルギー効果が期待できる。

### 2) 熱回収式電動エアコンプレッサ VA

コンプレッサで空気を圧縮すると、軸動力のほとんどが熱に変換され高温の圧縮空気となる。圧縮空気を利用する機器では熱が不要であるため、従来のコンプレッサではクーリングタワーなどの冷却機器を利用して低温の廃熱に変えて棄てている。効率のよい熱交換器を採用することでコンプレッサの冷却水を減らし、回収した廃熱をボイラ給水に再利用しボイラ燃料使用量を削減する。

### 3) 廃熱回収型ボイラ給水加温ユニット VH

製造工程で発生する低温の廃温水は回収して再利用するには経済性や効率が悪く、捨てられているケースが多くあった。同時に多くの工場では、製造工程の熱源としてボイラが用いられていることから、50℃前後の廃温水熱をボイラ給水に再利用しボイラ燃料使用量を削減する。

(本文 43 ページ)



## ナノセルロースサミット 2016 in 東京参加報告

—2016年12月9日東京ビッグサイト・国際会議場にて開催—

紙パルプ技術協会  
宮西孝則

2016年12月9日に東京ビッグサイト・国際会議場にてナノセルロースの産業化を目指す国際シンポジウムが開催され、カナダ、米国、スイス、スエーデン、韓国、日本など世界6か国からトップランナーが集結して、製造法、特性、用途、標準化、安全性について講演し、活発な質疑応答が行われた。ナノセルロースをベースとした材料は多種多様で、セルロースナノクリスタル (CNC)、セルロースナノファイバー (CNF)、マイクロフィブリル化セルロース (MFC)、バクテリア合成ナノセルロース (BNC)、藻類由来ナノセルロース (ANC) 等がある。こうしたナノセルロースの歴史は1940年代以前に遡る。これらの材料の用途は、産業規模の石油、天然ガス、製紙から医療、電子機器用の先端材料に至るまで多岐に渡り、数多くの研究グループが世界中で多目的材料を開発中である。その一部は既に実用化され、米国、カナダ、北欧、日本等の企業はトン単位でCNC、CNF、MFCを生産している。しかし、市場性のある価格での直接的供給はまだ実現していない。セルロース材料は多くの産業で何十年にも渡って安全に利用されてきたが、現在の規制の枠組みと顧客サプライチェーンは、ナノスケール特性のレベルで新たな安全性実証を求めようになっている。こうした安全性実証に関する要件は地域や製品のカテゴリー、ライフサイクルの段階によって異なる。

(本文 49 ページ)

### オゾン漂白基礎講座(3)

## 中濃度オゾン漂白の導入事例

紙パルプ技術協会  
宮西孝則

オゾンとリグニンとの反応速度はオゾンと炭水化物の反応速度の約1,000倍であり、脱リグニンの選択性に優れている。オゾン漂白段単独で高白色度までパルプを漂白しようとする、大量のオゾンが必要となり、オゾン消費率も著しく低下するので、多段漂白にしてリグニンの反応中間体を除くことが肝要である。漂白シーケンスの初段に組み入れるとリグニンが炭水化物の保護剤になって、オゾンを過剰添加しない限りパルプ強度は低下しない。パルプのリグニン含有量が高いほど、オゾンの選択性が向上し、オゾン漂白効率の指標であるオゾン添加1 kgあたりのカッパー価減少値 ( $\Delta\text{KN}/\text{kgO}_3$ ) が増加する。リグニンが少ない中段以降に組み入れると、オゾンが炭水化物と反応してパルプ強度を損なうリスクが高くなる。中濃度オゾンを初段に用いる場合、オゾン漂白と二酸化塩素漂白の間に洗浄機を設置しないZDを採用する工場が多い。両段ともpH 3-5で操業し、低コストで最大の脱リグニン効果を発揮する。ZDは1993年にUPM社Pietarsaari工場(フィンランド)のTCFに初めて設置され、現在はTCFとECFの9工場で運転している。ECFにZDを採用しているのは、International Paper社Luiz Antonio工場(ブラジル)、Domtar社Espanol工場(カナダ)、日本製紙勇払工場、八代工場、丸住製紙大江工場、日本製紙Maryvale工場(オーストラリア)である。日本製紙勇払工場のオゾン添加率は4.5-5.0 kg/AD.pulp.tonである。 $\Delta\text{KN}/\text{kgO}_3$ は0.9-1.0であり、ほぼラボ実験と同じ結果となった。ライトECF漂白ZD-Eop-Dの晒し薬品費は、改造前の塩素系漂白C/D-Eop-Dと差がなく、二酸化塩素ECF漂白D-Eop-Dよりも30%低く、パルプ強度は塩素系漂白パルプと同等である。上質紙の強度は従来と差がなく、色戻りもなくユーザーからの評判は良好である。晒工程のAOX(吸着性有機塩素化合物)発生量は改造前と比較して約10分の1に、クロロホルム発生量は約100分の1になり、大幅に削減されている。丸住製紙大江工場は広葉樹チップと針葉樹チップのスイッチング操業を行っている。ZD<sub>0</sub>-Eop-DnD<sub>1</sub>を導入して、オゾンを広葉樹パルプに6 kg/AD.pulp.ton、針葉樹パルプに3 kg/AD.pulp.ton添加し、二酸化塩素添加量を減らして漂白費を15%削減した。白色度はオゾン導入後も操業開始以来の目標値を維持し、LBKPは87%、NBKPは86%である。

(本文 53 ページ)

## 技術報文

## 実験用リファイナの改良操作によるサトウキビバガスとアブラヤシ 空果房など非木材繊維からの乾燥サーモメカニカルパルプの製造

筑波大学 大学院生命環境科学研究科  
リリク トリ ムルヤンタラ, ロニ マルヤナ, ヴー ターン ドゥー, アタヌ クマル ダス, 大井 洋  
北越紀州製紙株式会社 技術開発部  
中俣恵一

繊維状の非木材材料であるサトウキビ (*Saccharum officinarum*) のバガスとアブラヤシ (*Elaeis guineensis*) の空果房からサーモメカニカルパルプ (TMP) を製造する方法は実用化されていない。一方、農産廃棄物処理と木材代替資源確保対策の観点から、これらから乾燥 TMP を製造し、中密度繊維板 (MDF ボード) の原料として活用することが期待されている。乾燥繊維は高品質の MDF ボードを製造するために必要である。サトウキビバガス (SB) とアブラヤシ空果房 (EFB) はインドネシアでは豊富に存在する非木材繊維であり、MDF の原料繊維となり得る可能性がある。

本研究では、実験用 TMP 加圧リファイナの操作方法を改良し、これらから MDF 製造用原料の乾燥繊維を製造する適切な条件を見出すことを目的とした。解繊直後に EFB からは固形分濃度約 80% の乾燥パルプが得られ、SB パルプでは固形分濃度は約 55% であった。さらに固形分濃度を 90-92% まで乾燥したパルプの繊維長分画と繊維長の分析により、SB と EFB 乾燥パルプは、工場で製造した混合広葉樹材 MDF 原料とほぼ同等の品質を有することが示された。

(本文 72 ページ)