

機能性薬品を主とする製紙用薬品の技術変遷と ウェットエンドへの適用

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品本部
小国正祥, 茨木英夫

製紙用薬品は、操業性などを高める工程薬品 (Process Chemical) と機能性を付与する機能性薬品 (Functional Chemical) に大別される。

工程薬品は勿論のこと、機能性薬品についても抄紙 (ウェットエンド) 環境とは密接不可分の関係にあり、抄紙 (ウェットエンド) 環境の変化に合わせて機能性薬品も変遷している。

ウェットエンドとは、ヘッドボックスからドライヤーパートに入る前までの湿紙の状態にある工程であり、パルプ化、叩解や洗浄・脱墨工程を経た完成原料の影響を大きく受ける。ウェットエンドでは強度、サイズ度、白度・不透明度の光学特性や地合いといった機能や品質を紙へ付与すると共に、濾水性や歩留りなど抄紙工程の安定化・最適化を行うため、種々の製紙用薬品が添加されている。

ウェットエンドでの製紙用薬品の効果に影響を及ぼす因子として、pH、温度、電気伝導度、パルプの表面電荷密度 (ゼータ電位)、微細繊維やDCS (Dissolved and Colloidal Substances, 溶存懸濁物質) の電荷量 (イオン要求量) などがあり、それらの変化と製紙用薬品の効果に与える影響を正しく理解する必要がある。近年は、ウェットエンドの状態は益々悪化し、製紙用薬品のパルプ繊維への定着や機能発現が阻害されやすい状況となっている。

本講演ではウェットエンドで使用する機能性薬品の代表格である紙力増強剤やサイズ剤に焦点を当て、これまでの技術的変遷と共に最近の技術的動向を紹介する。

(本文 1 ページ)

「アクシーズシステム」によるウェットエンドの最適化

ソマール株式会社 技術開発部
但木孝一

「アクシーズシステム」は 2001 年に上市以来、多くの抄紙マシンに採用され、従来の歩留り向上システムを大きく改善してきた。中でも微細繊維及び灰分歩留りを大きく向上可能な「リアライザー R シリーズ」は洋紙マシン、板紙マシン問わず幅広い抄紙マシンへの適用が進んでいる。

ここでは「リアライザー R シリーズ、FX シリーズ」、「リアライザー A シリーズ」の開発経緯とそれらの添加によって生産性、操業性及び紙品質向上を達成してきた事例を紹介していく。

近年では、パルプ原料の悪化等が原因で各種ウェットエンド薬剤の添加量が増加する傾向が見られる。そのため抄紙マシンのウェットエンド状態が大きく変化して各種薬剤の効果も発揮し難い状態になってきている。同時に紙面欠陥による紙品質の低下やピッチ等のマシン汚れトラブルも増加傾向が見られる。

そこで弊社では、厳しい抄紙条件下で各種ウェットエンド薬剤の本来の効果を最大限発揮させるためのウェットエンド改質システム「アクシーズシステム」を開発してきた。「リアライザー A シリーズ」は、パルプ原料の高濃度紙料段階に適用する特殊なカチオン性ポリマーであり、粘着性ピッチや紙面欠陥対策等に有効な高機能凝結剤である。また高機能歩留り剤「リアライザー R シリーズ、FX シリーズ」は特殊な構造を有する高分子量ポリマーであり、低添加で高い歩留り物性が得られる。これらの薬剤は、組み合わせで最適なシステムを構築可能であり、且つ各薬剤が単独で効果を発揮できる点が最大の特徴である。

(本文 12 ページ)

スライムコントロール剤の変遷と最新技術のご紹介

栗田工業株式会社 プロセス技術一部
日高勝彦

抄紙技術の進歩とともに、スライム対策の重要性も増していった。酸性抄紙から中性抄紙への移行や古紙利用率と水回収率の持続的な上昇は、抄紙工程のスライムポテンシャルを増大させ、より効果の高いスライムコントロールが要求された。それに応える形でスライムコントロール技術は発展し、1970年代から現代までを俯瞰すると大きく3世代に分類ができる。

第一世代は「有機系殺菌・増殖抑制剤と基礎技術確立」で、現在のスライムコントロールの基礎技術が確立され、複数の有機系素材を配合する等の工夫で、スライムの効果的な防止に取り組んだ。

第二世代は「無機系酸化剤と全系清浄化」で、ファジサイド®という無機系殺菌剤の登場でスライム防止効果は大幅に改善した。特に工程全体をファジサイド®で処理する全系清浄化によって、スライム関与のあらゆる斑点防止を実現できた。

第三世代は現在にまで続く「微生物コントロールと水質安定化」である。微生物活動は水質変動を引き起こし、スライムだけでなく操業悪化に影響を及ぼすことが分かったため、モニタリング・薬注制御・解析技術を組み合わせた S. sensing®システムによって水質を安定化し、操業安定化とコストダウンの両立を目指している。

(本文 21 ページ)

洋紙マシンへのトランプジェットシステム導入事例

エム・ピー・エム・オペレーション株式会社
野崎 晃

三菱製紙八戸工場において、2006年に7号抄紙機へトランプジェットシステムを導入し歩留向上剤の削減効果が確認された。そして、7号抄紙機の導入効果から他の洋紙マシンへトランプジェットシステムの導入を行った。

即ち、2号抄紙機、4号抄紙機、5号抄紙機、6号抄紙機、7号抄紙機にシステム導入したことにより、各マシン共にリテンションの向上が確認され、歩留向上剤の削減が可能となった。

しかし、5号抄紙機でトランプジェットシステムを導入後、導入前には発生していなかった欠点（流出ボロ）が頻発し、欠点起因と思われる紙切れが発生した。各所点検の停機や紙切れ増加による効率悪化が問題となった。

欠点発生状況調査やトランプジェットシステム内部点検を実施し、分析結果から設備改善を行い、欠点の発生を抑えることが出来た。

実施を試みた対策ポイントを以下に挙げる。

- ・ブースターポンプ流量計撤去
- ・添加ノズル形状変更
- ・ボールバルブ撤去
- ・MIXライン使用水変更 白水→清水
- ・ブースターポンプ シール・フラッシング水使用タイプに変更
- ・アプローチ配管 デットポイント塞ぎ
- ・ブースターポンプ変更（インペラー形状変更・ポンプ変更）

本報告では5号抄紙機のトランプジェットシステム導入によるトラブル事例と対策及び導入効果を中心に紹介する。

(本文 28 ページ)

新潟工場塗工紙マシンアプローチ最適化による操業改善

北越紀州製紙株式会社 洋紙事業本部 新潟工場 工務部 抄造第6課
大滝勝久

新潟工場塗工紙マシンのアプローチにおける取組みとして、操業安定と省エネルギーが挙げられる。

ブレード塗工によるオンコートマシン操業においては、コーターパートでの断紙原因となる原紙中の異物を減少させる取組みや、レワインダー処理能力を阻害する欠点を減少させる取組みは、安定操業を実現する上で特に重要である。

- 1) 塗工紙マシンN7では、遊休クリーナーを活用し最終クリーナーのリジェクトを処理することで流出原料を削減し、ストリーク及び断紙回数を減少させることができた。
- 2) 塗工紙マシンN8においては、マシン下パルパー水通し方法の見直し、及びコートブロークタンク内の塗工損紙の状態を良好に維持する操業改善により、スライム欠点の減少が可能となった。
また、アプローチ工程には大型の設備が多く、運用や操業方法を改善する事により期待される省エネルギー効果も大きい。
- 3) 塗工紙マシンN9では、2次クリーナーアクセプトを1次クリーナーアクセプトと合流させ脱気タンクに送る事で、クリーナーをよりコンパクトにする改造（ダブルアクセプト化）を実施し、大きな省エネルギー効果を得ることができた。

(本文 32 ページ)

最新パルパ技術の紹介

—実績と展望について—

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 製紙機械技術部
田中正守

近年の古紙事情の悪化と省エネ志向にともないパルパ技術の重要性が高まっている。本稿では最新のパルパ技術についてご紹介する。

パルピングは大きく低濃度処理と高濃度処理に分けられ、低濃度処理はロータとスクリーンプレートによる離解が、高濃度処理は繊維同士の摩擦による解繊が行われる。低濃度型パルパの代表例がインテンサパルパである。これは従来型に比べ半分の容積と半分の動力で原料を離解できるパルパである。この性能を維持するためにはファイバライザ、スクリーンドラムといった補機が欠かせない。高濃度パルパにはツインドラムとインテンサドラムがある。それぞれ高い解繊力と連続運転が可能であり、バッチ式パルパより高い濃度で処理でき、低い動力原単位で稼働できる。これらの安定した稼働には原料の均一な投入が不可欠であり、そのためのベールオープナ、スラットコンベア、計量装置が必要となる。

これらの技術はパルパ本体のみならず後段のシステム全体を省略することにもつながり、またこれまで使用できなかった原料も使用可能にするものである。今後も市場ニーズに適合する技術として更なる改善を続けていく所存である。

(本文 38 ページ)

抄紙プロセス最適化 “Metso Fiber to Print” から ウェットエンドプロセスの安定化による抄紙プロセス最適化制御

メッツォオートメーション Inc.
ヤルコ・ルオナーラ, ユッカ・ノケライネン
メッツォオートメーション株式会社 PAS 事業部
仲宗根 優

品質の改善とプロセスの最適化を検討するときには信頼性の高いプロセス管理が重要になる。

プロセス障害と固有の変動は信頼性の高い計測データを必要とする制御システムによって説明することができる。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、伝導率と白色度、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、抄紙機ではプロファイルおよび加工後の品質保証と紙試験などである。

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し、原料調成工程の最適化を利用した最終製品の品質管理の事例を紹介する。

事例として挙げたブラジルの Klabin 社のケースを通し、オンライン自動計測機器、試験分析機器と組み合わせた MPC 先端制御システムは、計測・分析結果を用いてモデルの定期的自動再校正により、長期的安定運用できることが分かった。

これはプロセス安定を導きプロセス変動による生産リスクを減らすだけでなく、制御の焦点をプロセスの部分最適化から包括的な製品品質の最適化に移すことができるようになる。製品品質範囲を絞ることができれば、近代の品質志向のエンドユーザーとアプリケーションのためにより良い製品を生産できるようになる。したがって、品質管理ループは生産工程の最初の段階から開始することが必要である。ということを示唆するものである。

(本文 42 ページ)

製紙工場設備に対する非破壊検査技術のご紹介

非破壊検査株式会社 技術本部 安全工学研究所
永井辰之

製紙工場等の設備は、建設後 30 年以上経過したものも少なくなく、各種大型構造物、配管の高経年化により腐食減肉等の劣化事象が進行し、安全、安心な設備の稼働に支障をきたす恐れが増大している。これらの劣化事象の有無あるいは、その程度を各種非破壊検査により、検出、評価することにより、適切な設備保全対策が実施され、工場の安定操業が実現されるものと期待される。

本報告では、工場内の自家発ボイラ設備におけるボイラーチューブのスケール厚さ測定技術による運転効率の維持、トラブル防止について、配管架台接触部の腐食検査技術 MS-UT による、従来は未点検であった箇所の腐食減肉の測定、保温配管・機器において中性子水分計による保温材中の水分検出による腐食懸念場所の絞り込み、及びライニング剥離検査技術等、最近の非破壊検査技術を紹介する。

また、これらの点検結果を有効に活用するための保全情報管理システム PIDAS についても述べる。これらの非破壊検査技術の適用により、工場設備の安全、安定操業に少しでも貢献することを願っている。

(本文 50 ページ)

最新ディーネススリッピングシステム

マックスリー・エンタプライズ株式会社 技術部
戸張 勇

1913 年以来、ディーネス社は、産業のスリッピング技術の分野で顕著な質、専門知識および突破口となる革新を示した。ディーネス社は、すべての関連業務のための有能なパートナーと同様にサーキュラーナイフ、ストレートナイフ、ナイフホルダーおよびスリッピングシステムの世界的な主要なサプライヤーである。標準ナ

イフホルダーはしばしば変わる顧客必要条件を満たさず、特別な適用となる。

ディーネス社のスリッティング研究所は、異なる種類のホルダーとナイフデザインで材料をテストカットし、長期性能、機能性およびユーザのための最良の解決策を決定する。

現行の多くのスリッターについては、コスト削減と効率改善に関して大きな可能性があり最新の技術を最大限に用いることで実現可能である。ディーネス社は、新規のマシンやプラントと同様に既存マシンやプラントでも実施可能な総合的コンセプトのソリューションを提供する。

本稿では、大きくシアカットナイフホルダーとポジショニングシステムの2項目に分けて詳しく説明する。

最新のスリッティングシステム SIMU-FLASH を今後のディーネス社の主力商品として育てていくとともに顧客のニーズに適合した新しい商品、次々と開発される新しい素材を精度、品質良く、且つ効率的に切断するための研究と技術開発が望まれる。

(本文 55 ページ)

繊維配向計の測定精度向上

横河電機株式会社 IA プラットフォーム事業部 P&W ソリューション部
田原基学, 宮本浩幸

横河電機の「B/M 9000 VP」に搭載される「配向計」は、紙の表面、裏面の繊維配向をオンラインで計測し、ねじれカーブに代表される品質課題の改善に寄与してきた。

しかし、繊維配向の自動制御の実用化にともない、測定データの安定性がより重要視されるようになった。つまり、配向計のギャップ内におけるパスラインの変動や、紙粉の堆積による測定窓の汚れが測定精度や制御結果に影響を及ぼす場合があった。

本稿では、初めに配向計の測定原理、配向測定の精度確保に必要な配慮と従来の機構に関して述べ、続いて上記の課題に対する改善の技術的ポイントである「吸着機構」および「測定窓およびその周辺の形状/測定窓クリーニング機構」の説明と、改善後の効果について紹介する。

(本文 63 ページ)

技術報文

モデル予測制御を用いた ECF 漂白工程の多変数制御

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
森 芳立
横河電機株式会社 ビジラントプラントサービスセンター APC エンジン課
渡辺雅弘
横河ソリューションサービス株式会社 ソリューション技術本部
山本高弘

紙パルプの製造現場では、常により一層のコスト削減、品質の安定化が求められている。クラフトパルプの漂白工程は長いむだ時間、変数間の制御応答が互いに影響し合う相互干渉要素を多く持ち、コントロールが難しいプロセスの一つと言われている。

モデル予測制御 (MPC : Model Predictive Control) は、多入力多出力系の複雑な化学プラントを総合的にコントロールしていく新しい制御法として 1980 年代に開発されたが、常にプロセスの全体状態を把握しながら複数の操作端を同時操作して最適化を計っていく多変数制御手法で、大きな経済効果をもたらすことが報告されている。

本報では広葉樹を原料とするクラフトパルプの ECF (Elementary Chlorine Free) 漂白工程を対象に、このモデル予測制御を導入、漂白薬品コストの削減、そして、パルプ白色度、残塩素濃度、pH など従来から取組まれている品質制御機能に加え、抄造後の紙製品において時に発生することがあり、重大な品質問題となる熱湿褐色 (黄化) トラブル防止対策の管理機能も合わせ持つ制御機能の開発内容について述べる。

また本制御機能の実現に当たり、パルプ白色度計、残塩素濃度計、カップー価計など多くの特殊センサーの測

定値を取り込んだが、MPC 制御ではソフトセンサー機能が一緒に良く使われる。本システムでも、センサー設置が無い地点、また、より高い精度の測定値が求められるなどの理由により手分析で定期測定されている複数地点に対して、重回帰式を用いたソフトセンサー機能を組み込み、MPC 制御、そして、監視機能とリンクし、より実操業に近い形で運用できるようにした。また、長期間の運転データの解析結果を基に、制御導入によるパルプ白色度の品質面での安定性、漂白薬品コストの削減効果、そして、操作性についても述べる。

(本文 78 ページ)