

第65回—2022年紙パルプ技術協会年次大会特集

	2	基調講演 第65回—2022年紙パルプ技術協会年次大会 紙パルプ産業の新たな飛躍—イノベーションの推進と加速する変革へのチャレンジ— ……福島一守
	10	第65回—2022年紙パルプ技術協会年次大会全般報告 ……紙パルプ技術協会 総合企画専門委員会
	15	第50回 佐々木賞受賞者
	20	第50回 佐々木賞受賞挨拶
	23	2021年 紙パルプ技術協会賞表彰及び印刷朝陽会賞受賞者
	26	2021年 紙パルプ技術協会賞受賞挨拶
	28	2022年度 出展会社及び出展品目
第50回 佐々木賞 受賞講演	32	難処理損紙用マシンパルパー FibreSolve パルパー FSV (U) 型……竹下陽介
	36	インテンサマックス™によるデトラッシュ技術……織戸 慧
	41	オンラインパルプカラーダート計開発と実用化……藤山道博
一般講演	47	光ファイバー温度センサーを利用したコンベア軸受部温度監視装置の導入事例 ……広吉信幸
	51	次世代予防保全 設備の健全性状態監視による機器保全管理手法 ……石原健一, 都 友徳, ウルリッヒ ゲンズイッケ
総説・資料	59	会社紹介・製品情報(49) SGS ジャパン株式会社
	03	会告
	63	Coffee break 案件フル受注と前倒し納品と市場規模拡大との三題噺……池田晴彦
	64	パピルス 最近の注目特許
	67	内外業界ニュース
	72	特許公報
	80	全国パルプ材価格
	81	統計
	83	協会だより

難処理損紙用マシンパルパー FibreSolve パルパー FSV (U) 型

アンドリッツ株式会社 技術営業グループ 技術営業第3部
竹下陽介

海洋汚染の1つであるマイクロプラスチックの低減は環境問題の重要なテーマになる。そのためにプラスチック製品の削減の1つとして紙を耐水加工し製品とすることは非常に有効な手段である。しかし、本来水溶性のパルプを抄紙化し耐水性を持たせる必要があり、抄紙工程及び加工工程において耐水化薬品の内添及び塗布が必要になる。この薬品は経時変化により硬度が増していき、そのため長期間保管された損紙の処理は非常に困難になる。この場合は薬品添加、加温等の処置が必要になり、その排水処理等に多大な手間とコストがかかることになる。そのため、できるだけ早く抄紙機及びコーターにおいて損紙の処理を行うことは抄紙機の生産性の向上に大きく寄与することになる。本稿では弊社アンドリッツの難離解対応の FibreSolve パルパー FSV (U) C 型の強力な旋回流とカッティング機構により、損紙断面から素早く吸水させることによりこの系内損紙処理を速やかに行うことが可能になる事例について説明を行う。

(本文 32 ページ)

インテンサマックス™ によるデトラッシュ技術

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
織戸 慧

パルピング工程におけるデトラッシングシステム（異物処理）はパルパの能力を維持するために不可欠なものであり、近年の原料古紙の品質悪化傾向によりその重要性は年々高まっている。

デトラッシングシステムは補助離解機と洗浄・脱水機にて行われるが、近年ではよりパルパから異物を積極的に引き抜くために特に補助離解機の効率化が求められている。インテンサマックスはこの要望に応える特徴を備えている。

インテンサマックスは 2010 年にリリースされて以来現在まで 300 台以上の実績がある。特徴としては、まず、ロータとスクリーンプレートが本体上部に設置されているため、異物の巻き込みや摩耗が起りにくく交換部品の寿命が長くなる。次に、ロータ中心軸とケーシング中心軸とが傾いた角度で配置されており、ケーシング内の同心円状の回流が起りにくくすることで異物同士のからまりによる粗大化を防いでいる。また、リジェクト配管を本体最下部、かつ入口配管の近くに設置することで、重量異物の効果的な排出と、異物の不要な巻き上がりを防止している。

このインテンサマックスの導入例として、従来の補助離解機二台をインテンサマックス一台に交換した場合、省エネ効果として年間約 1,560 万円、かつメンテナンスコストを年間約 600 万円削減することが可能となり、安定したデトラッシングシステムの稼働が可能となった。

(本文 36 ページ)

オンラインパルプカラーダート計開発と実用化

日本製紙ユニテック株式会社 制御システム事業部
藤山道博

パルプ製造工程の夾雑物管理において、オンラインダートカウンタとして普及していたオムロン株式会社（以下オムロン）が同製品から事業撤退したため、同社の代理店業務をしている当社は、後継機としてオンラインパルプダート計を独自に開発した。開発コンセプトとしてオムロン製の既存基本機能を踏襲しながら、保守性向上と導入コスト低減を目標とし、種々改良を加えながら製品化した。

一方、パルプ原料はリサイクル気運の高まりや環境対応により DIP の使用比率が増加し、紙パルプ業界としても古紙利用率向上を目指している。DIP は原料古紙由来により、UV インク等の難離解性のインク粕や色チリ

が多く含まれる。特に古紙需要増加に伴い、低品質な古紙原料では一層の品質管理が必要となる背景から、当社は、日本製紙岩沼工場と共同でオンラインダート計のカラー化に取り組み、パルプ原料中のカラー夾雑物の傾向をリアルタイムで「見える化」するシステムを開発した。ハードウェアは、モノクロ版オンラインダート計で開発したフォトウィンドウ、オールインワンBOXをベースに、カラーカメラを採用し、適応したLED照明装置の選定と併せて、原料中のカラーダートを適切に撮像する光学条件を整えた。ソフトウェアは、汎用の画像処理技術を活用してDIPにおける色チリを色区分や形状、サイズ区分により弁別計数し、夾雑物発生傾向を監視すると共に特徴点画像を常時監視できるものとした。より高度化が要求されるDIP工程の品質管理に有効に活用できるシステムとして実用化を図った。

(本文 41 ページ)

光ファイバー温度センサーを利用したコンベア軸受部 温度監視装置の導入事例

王子製紙株式会社 米子工場 施設部
広吉信幸

王子グループでは、2013年8月にグループ工場でチップ搬送コンベア火災事故が発生し、類似トラブル再発防止のため、プラント運転に影響するチップ搬送コンベアに光ファイバー温度監視装置の設置を進めている。米子工場では2019年から2020年までに5台のコンベアに装置を導入した。従来の「火災の早期発見」から一歩踏み込んだ「火災を未然に防ぐ」ことを目標とし、光ファイバー温度監視装置の空間分解能を考慮した光ファイバーケーブルを巻きつけるジグの考案とケーブル布設方法の工夫のより、コンベア火災を未然に防ぐことが可能なシステムの構築と、温度異常の早期検知に優れた設備へと進化することに成功した。今回その一例として1系チューブコンベアへの光ファイバー温度監視装置の導入事例を紹介する。

(本文 47 ページ)

次世代予防保全 設備の健全性状態監視による機器保全管理手法

バルメット株式会社 オートメーションシステムズビジネスライン
石原健一
ネレスジャパン株式会社 (Part of Valmet) フローコントロールビジネスライン
都 友徳
Valmet Flow Control OY FCBL VC&A
ウルリッヒ ゲンズイック

紙パルプ業界ではDCSを導入した分散型の見える化と制御が広く普及され、オペレーターによるマニュアル制御と混在する形で運用されてきた。近年では労働人口の減少や技術継承の難しさも指摘される中、DCSによる分散型の制御の上位で幾つかの制御プロセスを自動制御する最適化制御も導入され始め、インダストリアル・インターネットを用いた生産プロセスの自動化からなる周辺ステークホルダーを巻き込んだDXへの取り組みも業界内で聞かれるようになった。このデジタル化を推進しDXまで広げることを考える時、重要なことはどれだけ多くの末端のデータを収集（センシング数）し、そして、その収集を止めることなく運用を管理することである。本稿ではバルメット・インダストリアル・インターネットの機能のひとつであるバルメット・パフォーマンスセンターとそれに連なるアセット・パフォーマンス・マネジャーによるリモート接続を使用しクラウド・ストレージに自動収集された情報を解析して提供する予防保全サービスと共に、2022年バルメットグループの一員となったFlow Control部門によるインテリジェントバルブコントローラー Neles™NDXのオンライン条件下のプラント運転中に実施されるリアルタイム診断機能を用いた予防保全の具体的な事例を通し、リモート接続を用いた設備の健全性状態監視による機器保全管理手法を紹介する。

(本文 51 ページ)

目次

CNF・家庭紙特集

- 1 リン酸エステル化 CNF の性質と用途開発……………奥田敬子
- 6 抗ウイルス性能を有する紙—CNF 技術の応用展開—……………吉松丈博
- 11 レースカーへの CNF 実装の取組み……………永野大作
- 15 セルロースナノファイバー微多孔膜のリチウムイオン電池への適用……………森 陽太
- 21 セルロースナノファイバーを用いた木材用耐候性塗料の開発と応用
……………大木博成, 下川知子
- 25 高分解能なディスク遠心沈降方式粒子径分布測定による CNF の分散評価
……………谷川和美
- 28 ヤンキードライヤーのコーティング性能を改善するための OnGuard VBX による
高度な振動監視
……………ニック インス, ティモシー パターソン, ブレンダン シセウスキー, 白幡悠人
- 35 家庭紙マシン向け最新抄紙用具の開発
……………ウルフ ベングス, クレメンス ストテルダー, ティム シンプキン, 川島浩司
- 41 トイレットから 40 g/m² 超のタオルまで幅広くカバーするフェルトデザイン
……………大橋慎吾
- 45 家庭紙マシン安定操業のための新たなアプローチ
—ヤンキーコーティング薬品とデジタルツールを用いたソリューション—
……………ゲイリー ファーマン, 谷 知憲
- 51 家庭紙工程におけるスクリーンを利用した繊維回収バスケットの適用
……………堂阪敏夫
- 55 ワインダーの最新技術と川之江のパイロット加工設備……………加地晋一郎

シリーズ:大学・
官公庁研究機関の
研究室紹介(149)

- 60 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 戦略研究部門
新素材研究拠点

研究報文

- 64 CNF/樹脂複合粒子におけるコア樹脂拡張及び表面機能化
……………林 佑美, 藪原靖史, 太田由美, 久米 誠, 清水美絵, 藤澤秀次

工場紹介(101)

- 83 レンゴー株式会社 利根川事業所製紙工場

- 03 会告
- 62 知財散歩道 (142)
定年を迎えて知財で考えたこと……………林 俊次
- 63 Coffee break
ボストン美術館……………豊福邦隆
- 87 内外業界ニュース
- 91 特許公報
- 99 全国パルプ材価格
- 100 統計
- 102 協会だより

リン酸エステル化 CNF の性質と用途開発

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部
奥田敬子

カーボンニュートラルで再生可能な資源である木質バイオマスの多面的な利用が期待されている。なかでも、樹木の主要構成成分のひとつであるセルロースに由来する新規ナノ材料として、セルロースナノファイバー (CNF) が注目を集めている。当社では、木材パルプ中セルロース分子の一部の水酸基にリン酸基を導入し、得られたリン酸エステル化パルプを機械処理する独自の CNF 製造方法を確立した。得られたリン酸エステル化 CNF は高収率で完全ナノ化 (幅約 3 nm への微細化) しており、その水分散液は高透明かつ高粘性で pH3-11 という幅広い液性でも安定している。表面化学構造を解析した結果、モノリン酸だけでなくポリリン酸基が存在し、セルロース分子の水酸基の C2 位および C6 位にのみ選択的に導入されることが明らかとなった。また、リン酸エステル化 CNF の水分散液を脱水、乾燥させることにより、CNF が緻密に絡まった CNF 透明シートを形成することが可能である。このシートは高い透明性と強度を有し、熱寸法安定性にも優れている一方で、紙のような柔軟性も有している。当社では、実用化推進のため、水分散液やシートの実証プラントが稼働中である。実用化の第一段階として、水分散液は化粧品用増粘分散剤やコンクリート圧送用先行剤、シートは卓球ラケット用素材などの用途で製品採用されている。我々は今後もリン酸エステル化 CNF の特長を活かし、更なる用途開発を進めていく。
(本文 1 ページ)

抗ウイルス性能を有する紙 —CNF 技術の応用展開—

日本製紙株式会社 研究開発本部 富士革新素材研究所
吉松丈博

印刷用紙の需要は、電子化の流れの中で引き続き減少していくことは避けられないが、一方で、脱プラスチック・紙化などの動きにより、包装紙材、搬送紙材などの需要は増加していくことが予想される。また、紙は持続可能な天然資源で CO₂ を固定化できる木から作られるため、その紙をベースとして様々な機能を持つ材料を開発することで、SDGs や GHG 削減など世の中に大きな貢献ができると考えている。

日本製紙グループの理念は「世界の人々の豊かな暮らしと文化の発展に貢献します」であり、スローガンは「木とともに未来を拓く総合バイオマス企業として、これまでにない新たな価値を創造し続け、真に豊かな暮らしと文化の発展に貢献します」である。今回の開発は、この理念とスローガンに則り、基盤事業である紙の製造技術に、木から製造する究極の超極細素材「セルロースナノファイバー」の製造技術を合わせることで、現在、世の中が最も必要としている機能の一つである「抗ウイルス」を有する紙 (npi 抗ウイルス紙) を開発したものである。その性能としては、インフルエンザウイルス、ネコカリシウイルスだけでなく、新型コロナウイルスに対しても高い抗ウイルス性を発揮し、さらに抗菌・消臭効果も認められている。2021 年 11 月に「紙本体、銅などの無機系で、抄き込み」のカテゴリでは業界初となる SIAA 抗ウイルス加工の認証を取得し、現在、封筒、名刺、など身近な感染防止策や不特定の人が触れる可能性がある共用物に使用されるケースが多い。人々の生活における接触感染を防止し安心・安全をお届けすることができれば幸いである。
(本文 6 ページ)

レースカーへの CNF 実装の取組み

大王製紙株式会社 CNF 事業化プロジェクト
永野大作

2018 年から当社は米国レースに参戦する SAMURAI SPEED に CNF 素材を提供し、レースに出場する電気自動車に CNF 素材を用いたパーツを実装することで、社会実装のための評価をおこなっている。毎年実装箇所
の拡大や、新たな CNF 素材の実装を進め、2022 年にはドアミラーに CNF 複合樹脂、ボディには CNF 成形体、

CNF 連続成形体を実装して、軽量化に貢献してきた。また過酷な環境での走行でも通常車両と同様、耐久性においても支障なく走行することができた。レース車両のボディで使用した CNF 成形体は CNF とパルプ繊維を複合化しシート化した材料で汎用プラスチックを大きく上回る力学特性を有する。また CNF とパルプのみで構成されているので環境対応型の素材である。ドアミラーで使用した CNF 複合樹脂、ELLEX-R55 はセルロース濃度 55%まで高めた CNF 複合樹脂である。樹脂のフィラーとしてセルロースを複合化することにより樹脂補強効果が得られるため、減プラスチック効果が期待できる。植物由来、高強度、高弾性、リサイクル性という CNF の特性を活かし、プラスチック削減、車両軽量化による CO₂ 削減に貢献するとともに、当社では 2024 年以降の中期事業計画での CNF 事業の拡大を図っていく。

(本文 11 ページ)

セルロースナノファイバー微多孔膜のリチウムイオン電池への適用

特種東海製紙株式会社 フィブリック事業本部
森 陽太

不織布は細孔径が大きくリチウムイオン電池向けセパレータとして使用できないといわれている。実際に不織布を使用した電池セルの作製を行い、不具合の発生についての確認試験を行った。試験には手漉きにて自作したの PET 不織布、セルロース不織布を用いた。比較対象として市販のポリオレフィン微多孔膜と開発品であるセルロースナノファイバー微多孔膜（商品名 FIBLIC）を用いた。評価試験の結果、PET 不織布用いたセルでは初期のエージング工程で絶縁不良とみられる充放電効率の低下がみられた。セルロース不織布を用いたセルについてはエージング工程における問題は生じなかったが、0℃フロート試験（4.2 V での定電圧充電）においてデンドライト生成による微短絡と思われる電圧の変動が確認された。開発品のセルロースナノファイバー微多孔膜では、ポリオレフィン微多孔膜と同様に問題はみられなかった。細孔径が十分に小さいため十分なデンドライト耐性を持つためと考えている。

(本文 15 ページ)

セルロースナノファイバーを用いた木材用耐候性塗料の開発と応用

玄々化学工業株式会社 技術部
大木博成
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林資源化学研究領域
下川知子

CNF は軽量・高強度を特徴とするバイオマス由来の素材であり、ソーダ・アントラキノン蒸解により国産スギチップから調製したパルプを原料とした酵素処理と機械処理を併用した酵素・湿式解砕プロセスによって製造された無修飾の CNF を用いて耐候性に優れた木材用の塗料開発を行った。酵素・湿式解砕による CNF は他の CNF に比べて水性塗料との分散性に優れていた。

CNF 混合塗料の試作では分散条件、CNF 添加量、CNF の長さ（短いもの、長いもの）等を検討して塗料を設計し、促進耐候性試験による屋外用途での耐久性、また塗膜をフィルム状に乾燥した試験体を作製し、引っ張り試験による塗膜物性を評価した。その結果、下塗り塗料では水性塗料への CNF の配合により変色度合いを 1/2 以下に抑えられることが明らかになった。

木質チップから CNF まで一貫製造できる設備を導入し、塗料への配合に適した CNF を自社製造できる体制を整えた。その後の研究によって CNF を配合した屋外用の下塗り塗料（CNF シーラーとして製品化）は変色や塗膜のワレ、はがれを抑制することが明らかとなり、試験施工による実証試験から実環境でも有効であることが確認できた。また耐候性メカニズムの解明を進めて紫外線遮蔽と酸素透過の抑制によって塗膜や基材である木材の劣化を防いでいることがわかってきた。

持続可能な社会の実現に向けて木材の利活用の拡大は大きく注目されており、今後も CNF を活用した木材用耐候性塗料の開発を継続して実施する。

(本文 21 ページ)

高分解能なディスク遠心沈降方式粒子径分布測定による CNF の分散評価

三洋貿易株式会社 ライフサイエンス事業部 科学機器部
谷川和美

CNF は一般的に湿式条件下で機械的処理によって微細化され、物性制御や有効活用する上で分散性の評価、とりわけ粒子径分布評価は重要である。粒子径分布計測には様々な原理、手法があるが幅広い分布を持つ粒子や異形粒子の測定は困難であり正確な分布が得られない課題がある。解繊の過程において様々な粒子径が同時に存在していることが多い CNF の評価においては、分解能の高い計測法が必要となる。

ディスク遠心沈降方式粒子径分布測定法は、多くの計測法で用いられるフィッティングアルゴリズムを用いずに直接的に粒子を観測しており、さらに一旦各サイズごとに分級してから粒子を検出する方式のため分解能が非常に高い方式である。このディスク遠心沈降方式粒子径分布測定法を用いて処理回数の異なる 6 種類の CNF 試料の粒子径分布の測定を行った。処理回数の少ない試料では、数十 nm から数 μm にかけて 3 つのピークをもつ分布が得られた。処理回数の増加につれて数 μm のピークは消失し、数百 nm のピークの減少が見られると同時に数十 nm のピークは増加した。再現性もおおむね良好であった。ディスク遠心沈降方式粒子径分布測定法を用いることで CNF の物性制御や有効活用への利用が期待できる。

(本文 25 ページ)

ヤンキードライヤーのコーティング性能を改善するための OnGuard VBX による高度な振動監視

ソレニス (上海)
ニック インス
ソレニス (米国)

ティモシー パターソン, プレンダン シセウスキー
株式会社理研グリーン 産薬事業本部 営業部 名古屋営業所
白幡悠人

家庭紙マシンにおいて、クレーピングドクターブレードの振動は製品品質に影響する重要な要素であり、ヤンキードライヤーの問題を特定するためにも有用である。しかし、クレーピングドクターブレードの振動に関する情報はほとんど公開されていない。Solenis 社は従来の研究結果を基に独自の振動監視システムを開発した。

この振動監視システムはブレードホルダーの駆動側と操作側に 1 つずつ取り付ける 2 つのセンサー、センサーから送られたアナログ信号をデジタル信号に変換するためのボックス、デジタル信号の表示と分析のための専用のソフトウェアが入ったノートパソコンからなる。このソフトウェアは振動監視に留まらず問題を解析し、操業最適化を提供する。このシステム独自の特徴はリアルタイムで監視システムにリモートアクセスしコントロールできる機能である。これにより、現地の担当者と離れた場所にいるその分野の専門家が協力することが可能になる。

振動監視システムにより測定・表示される振動は経時的に変化する。振動の経時変化を追跡することにより、ヤンキードライヤー表面に形成されるコーティング形成の問題を突き止め、マシン全体の操業とシートの品質を最適化できる。例えば、クレーピングドクターブレードが摩耗するとシートのクレープ構造が変化するが、これはクレーピングドクターブレードの振動周波数の変化で示される。また、プレッシャーロールの問題、フェルトおよびフォーミングワイヤーの汚れもまた振動周波数の変化で確認できる。このように振動監視システムによる振動測定はクレーピングドクターブレードの適切な運用に留まらない多くの利点を提供する。

(本文 28 ページ)

家庭紙マシン向け最新抄紙用具の開発

アルバニー・インターナショナル フォーミング ユーラシア
ウルフ ベングス
MC ユーラシア
クレメンス ステルダー, ティム シンプキン
アルバニー・インターナショナル・ジャパン株式会社
川島浩司

ティッシュおよび衛生製品の需要は過去 20 年間で大幅に増加している。それに伴いティッシュマシンの建設台数も増えてきおり、特にアジアにおけるティッシュマシンの増加は顕著である。また欧米ではより高品質なティッシュを製造する為に新しいコンセプトをもったマシンの開発が行われてきた。これら市況の変化はティッシュマシンで使用される抄紙用具に対する要求にも多大な影響を与えた。それは生産性の向上、製品品質の向上、抄造に関わるエネルギーコストの削減等と多岐にわたり、それらを同時に高いレベルで達成する必要があった。

抄紙用具のリーディングカンパニーとしてあらゆるグレードのペーパーマシン向け抄紙用具の開発・製造をリードしてきたアルバニー・インターナショナル社は、ティッシュマシンにおいても近年主流となっているクレセントフォーマーや新しいマシンコンセプトである NTT などの様々なティッシュマシン向けに製品ソリューションを開発し、市場へ供給してきた。そして、その実績も残してきた。

変化する市場に柔軟に対応すべく、アルバニー・インターナショナル社自身も変化を恐れない抄紙用具メーカーとして研究開発を継続し、あらゆる面で今後も顧客のニーズに応えていく所存である

(本文 35 ページ)

トイレットから 40 g/m² 超のタオルまで幅広くカバーする フェルトデザイン

アンドリッツ・ファブリック&ロール株式会社 営業技術部
大橋慎吾

近年、国内製紙メーカーではトイレットペーパー、そしてペーパータオル、即ち家庭紙として中～高坪量品の拡充が顕著である。そして新たに導入される抄紙機は、クレセントフォーマー（シュープレス型）、及びベストフォーマー（ウエットフェルト型）がトレンドとなっている。これらに共通する事項としては、フェルトが従来の圧力で搾り出す使われ方ではなく、フェルト上のシートの水分を、フェルトを介して吸引で抜くことが重要になっている点である。

フェルトのデザインもそれに応じて、脱水経路が設計・確保された 1 枚基布で、高通気度にアップグレードされたタイプの出荷が顕著に増えている。今回は、その内容について述べる。

(本文 41 ページ)

家庭紙マシン安定操業のための新たなアプローチ —ヤンキーコーティング薬品とデジタルツールを用いたソリューション—

ナルコウォーター
ゲイリー ファーマン
片山ナルコ株式会社
谷 知憲

クレーピングは家庭紙抄紙工程における核となる操業要素であり、家庭紙メーカーはこの工程を改善するための新しい方法を常に探し続ける必要がある。本稿では、操業性と製品品質の向上の一助として、ヤンキーコーティング接着剤と振動を監視するデジタルツールを日本の市場に紹介する。

当社の接着剤 TULIP™ は、強力な接着力、柔らかいコーティング特性、耐久性をもつ。また、水分変動に対する耐久性と優れた再湿潤性の両方を兼ね備える。これらの特性は、ラボ評価および実機での使用によって実証されている。1 つ目の実機での適用例では TULIP™ の持つ強力な接着力により、シートのクレープ数と手触り

が改善された。2つ目の事例では、本製品の接着力は水分変動に対して優れた耐久性を有することから、クレーピング時の水分量が高い状態であっても製品品質と柔らかさを維持し、エネルギー削減につなげた。

本稿で紹介するデジタルツール Yankee Operations Intelligence (YOI) はヤンキードライヤーにダメージを与える可能性のあるチャタリングの発生を早期警告することで家庭紙メーカーの設備保護をサポートする。YOI は設備の保護に重点を置いているが、振動をリアルタイムで監視することによってヤンキードライヤーのコーティングとクレーピングの安定化も目的としている。このツールを活用することで、機械、操業、化学的な変化がこれらに与える影響を数値化し、オペレーターの判断の手助けをすることが可能となる。

薬品によるクレーピングの最適化とデジタルツールによる操業状況のモニタリングの両方によるアプローチで操業性と品質向上に寄与できる事の事例を紹介する。

(本文 45 ページ)

家庭紙工程におけるスクリーンを利用した繊維回収 バスケットの適用

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
堂阪敏夫

新しい繊維回収フィルタとは既存の濃縮機や洗浄機の白水に含まれる繊維をスクリーンで回収する技術である。このスクリーンには新しく開発された最小直径 50 μm からなる FRB™ と呼んでいる微小丸孔バスケットを採用している。この FRB (特許出願中) の大きな特徴として、まず微小丸孔プレートを波型形状にすることで、プレート強度を上げながら開口面積を増やすことに成功した。次に波型形状したプレートによりロータによるプレート表面のクリーニング効果の大幅な改善を達成し、従来のプレーンなバスケットに比べて、高圧洗浄する頻度が半分以下となった。最後に、組立式バスケットを採用しているため、消耗したプレートのみ交換することでバスケットの再生が可能となった。

たとえば LBKP を処理した洗浄機の白水を繊維回収フィルタで処理することで、繊維長が 0.5 mm 以上ある有用繊維を 70% 近く回収することができる。さらに新しい繊維回収フィルタは、濃縮機や洗浄機の白水から繊維を回収するだけでなく、フローテータフロスからの繊維回収、低処理量の濃縮機、白水中の異物除去など、他のアプリケーションに展開できる可能性を秘めた新技術である。

(本文 51 ページ)

ワインダーの最新技術と川之江のパイロット加工設備

川之江造機株式会社 設計部
加地晋一郎

製紙機械には、紙を「抄く」、紙を「巻く」、紙を「折る」、紙を「切る」、紙を「包む」といった5つの機能がおり、当社はその全ての機械を設計製造している。今回は「巻く」機械について、紹介する。

家庭紙用プライワインダーにおいては、複数枚の紙を圧着する目的でコンタクトエンボス装置搭載しているが、弊社では抄紙機の高速化に対応するためオリジナルのコンタクトエンボス装置を開発した。最新のプライワインダーにおいては、常用 1,400 m/min (機械的最大 1,500 m/min) の速度で運転されている。

洋紙製造ラインに設置されるスリッターワインダーでは、巻取完了から次巻取開始までのワインダー停止時間を短縮することを目的とし、自動卸替装置の改良を進め、従来の自動ワインダーの約半分の取り出し時間となる自動卸替装置を開発した。また2次加工用スリッターワインダーは、多種多様な製品に対応するため、広範囲な張力制御や巻き固さ制御が行える構造となっている。

不織布用スリッターワインダーでは、伸びやすい不織布を低張力で巻き取ることが可能なよう、同期制御装置を備えたスリッターワインダーを開発した。品質管理が求められる分野には、異物検出装置を備えたスリッターワインダーも用意している。

弊社最新の TR-8 型トイレットワインダーにおいては、ソフト巻きから長尺巻き製品まで幅広く対応した制御

機構を搭載している。

加工機パイロット設備が、弊社工場内に完成し、トイレットペーパーやキッチンペーパーのカレンダ加工、インボス加工やラミネート加工のテストが可能となった。8月には折り装置（インターフォルダ）も追加され、紙や不織布等幅広い素材の折りのテストも可能となる予定である。

(本文 55 ページ)

CNF/樹脂複合粒子におけるコア樹脂拡張及び表面機能化

凸版印刷株式会社 総合研究所
林 佑美, 荻原靖史, 太田由美, 久米 誠, 清水美絵
東京大学大学院 農学生命科学研究科
藤澤秀次

当研究グループでは、セルロースナノファイバー（CNF）を用いた新規粉体材料として、表面が CNF で被覆されたポリマーマイクロ粒子である、CNF/樹脂複合粒子（複合粒子）の開発を行っている。繊維幅の均一な CNF は、木材パルプ繊維の表面に TEMPO（2,2,6,6-テトラメチルピペリジン 1-オキシル）触媒を用いてカルボキシ基を導入し、機械処理により水中で微細化することにより作製できる。この CNF 水分散液中に疎水性のジビニルベンゼン（DVB）モノマーを添加してエマルションを形成し、エマルションを鋳型としてモノマーを重合することで、poly-DVB（pDVB）をコア樹脂とした、複合粒子を調製できることがこれまでに報告されている。本検討では複合粒子の応用のため、コア樹脂種の拡張及び CNF 表面への機能性付与を試みた。

四級アンモニウムカチオンを用いて表面を疎水化した CNF の水分散液を用いることで、未修飾の CNF を用いた場合と比較し、より多くの種類のモノマーで安定なエマルションの形成に成功した。これにより、より幅広い種類の樹脂をコアとした複合粒子の作製が可能となった。また、これらの複合粒子は CNF 被覆のない樹脂粒子より機械特性が優れていた。

CNF のカルボキシ基との静電相互作用により、複合粒子への機能性材料の吸脱着を試みたところ、抗菌剤、金属イオン、高分子、蛍光色素や酸化還元色素等のカチオン性機能性材料が pH 依存的に吸脱着することが明らかになった。中でも、会合すると発光波長が長波長にシフトする蛍光色素は、複合粒子に吸着すると単分子に起因する短波長の蛍光発光を示した。これは、CNF 表面に規則的に導入されたカルボキシ基が、蛍光色素の会合を抑制したためと考えられる。

このような機械特性や、機能性材料の凝集・会合抑制効果を活かした複合粒子の商材展開が期待される。

(本文 64 ページ)

計装/IoT特集

- 2 第46回紙パルプ計装技術発表会全般報告
「最新の電装技術とその応用展開」……………紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 7 最適制御によるカーボンニュートラルへの貢献「第2報」
—動力最適化における課題とその解決策—……………岩本聡一
- 15 製紙業界のDXに貢献できるTMEIC製品技術……………甲木義人
- 24 他業種に学ぶ、計装視点での製造DX成功の4つのポイント……………片岡省吾
- 27 製造現場におけるデータ利活用と環境対応の重要性……………寺澤辰也
- 33 OnView.MassBalanceを使用したOCCラインにおける繊維損失の見える化と削減
……………水越奏利
- 37 海外のデジタル化工場に見る未来へのステップ……………鳴原 琢
- 43 回収ライン最適化から見るデータを活用した工場の自動化に向けて……………板東永師
- 49 ボイラー燃焼制御最適化システムの導入効果について……………松原果唯
- 55 第22回紙パルプ計装基礎講座報告

総説・資料

- 56 クリタの目指す古紙利用のための総合的ソリューション……………和田 敏
- 61 高精度測色機による生産ライン内でのクオリティ管理とロスの削減……………福原宏之
- 65 自家発電設備におけるDXへの取り組みについて……………牧 信孝

研究報文

- 69 二軸押出機を用いたみつまたのパルプ化……………武藤直一, 奥田貴志, 寺岡拓真

- 03 会告
- 86 パピルス
動物園について……………升田英雄
- 91 内外業界ニュース
- 95 特許公報
- 102 全国パルプ材価格
- 103 統計
- 105 協会だより

最適制御によるカーボンニュートラルへの貢献「第2報」 —動力最適化における課題とその解決策—

アズビル株式会社 アドバンスオートメーションカンパニー
エンジニアリング本部 アドバンスト・ソリューション部
岩本聡一

昨年度、カーボンニュートラルに向けた省エネ、創エネの取組み全般について紹介した。今年度は、第2報として現在注力しているCO₂削減効果の大きい動力最適化に焦点を当て紹介する。

当社では、動力最適化を多変数モデル予測制御パッケージ (SORTiA™ ※) にて実現している。SORTiAの特長を生かした自動制御とガイダンスのハイブリッドシステムによる提供、外部環境変化に応じた上下限值自動変更など現場の受容性を高める制御構成に加え、ソフトセンサ、デジタルツイン及びAI技術の活用により動力最適化における課題を解決してきた。

本稿では、紙パルプ、石油精製、化学プラントはじめ多くの業界においてこれまで解決してきた課題を「主蒸気圧力制御に関する課題」「機器効率モデル構築に関する課題」「現場の受容性に関する課題」に分類し、その解決策について報告する。

特に、導入効果に直結する「機器効率モデル構築に関する課題」については、モデル構築におけるデジタルツインの活用及び経年変化はじめ機器効率の変化に応じ機器効率モデルを適応するため新規開発したAIによるモデル自動更新技術について詳しく紹介する。

(※ SORTiA™ はアズビル株式会社の登録商標である)

(本文7ページ)

製紙業界のDXに貢献できるTMEIC製品技術

東芝三菱電機産業システム株式会社 (TMEIC) 産業第二システム事業部
システム技術第二部 産業システム技術課
甲木義人

近年、あらゆるモノの価格が高騰しており、製紙業界においても利益が圧迫されている状況である。今後ますますあらゆるモノの使用量を最適化していく必要があり、そのためにはAI・IoT技術を駆使しデジタルトランスフォーメーションを推進していく必要がある。さらにはカーボンニュートラルの機運も世界で高まっており、持続可能な社会を実現するための企業貢献も求められる時代となっている。

これに対して、当社は製造メーカの知見+IoT技術の融合した新モータ&ドライブシステム、設備のエネルギー使用量や最適プラント操業の見える化を実現した新プラント情報管理システム、プラント全体のデータを集約し直感的なユーザインタフェースを提供できる製紙業界向け操業支援システムを製品化し、その普及を図っている。本システムの導入により、そのような情勢の中でさらなる生産性向上を目指した取り組みを支援していく。

(本文15ページ)

他業種に学ぶ、計装視点での製造DX成功の4つのポイント

横河ソリューションサービス株式会社 ソリューションビジネス本部
コネクテッドインダストリーズビジネス開拓センター 方法論開発部
片岡省吾

近年、製造業を取り巻く環境は大きく変化している。この状況に適応するために、ほとんどすべての製造ベンダーがDXというキーワードで変革を求められている。横河ソリューションサービスはモノづくり自体のDXに着目して、モノづくりDXを成功させる方法論を模索してきた。化学、石油、製薬など幅広い業界のお客様とのコラボレーションを通じて、ものづくりDXに必要な要素を定義することができた。

本稿では、ものづくりDXを成功させるための4つのポイントを概説する。さらに、横河ソリューションサー

ビスが現場スタッフを対象にワークショップを実施し、現場の改善や変革を支援した他業種の事例を紹介する。

(本文 24 ページ)

製造現場におけるデータ利活用と環境対応の重要性

富士通株式会社 UVANCE 本部 Sustainable Manufacturing Sales Engage 事業部
寺澤辰也

世界は今、環境・社会・経済のグローバル規模の危機に直面している。気候変動は人類とその他多くの生物にとって「生存の危機を突き付けており、地球温暖化はこの 10 年の間にも進行し、世界各地で氷河の後退やサンゴ礁の死滅、異常気象を引き起こした。また、貧困や人権侵害、人口の高齢化などの様々な社会問題は引き続き大きな課題となっている。それだけでなく、新型コロナウイルスのパンデミックや地政学的な危機、為替の変動など、バリューチェーンの構成要素はかつてない不確実性にさらされている。この不確実で不安定な時代の中、紙・パルプ業界における課題の整理と、課題解決に向けた取組テーマ、製造現場のデータ利活用、および環境対策の重要性について触れながら、ものづくり DX 推進上の留意点を概説する。

(本文 27 ページ)

OnView.MassBalance を使用した OCC ラインにおける 繊維損失の見える化と削減

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー サービス営業部
水越奏利

段ボール古紙の価格上昇や古紙入手性の問題が顕著になってきており、繊維使用量の削減もしくは生産プロセスの途中で発生するリジェクトの削減は、安定操業やコスト削減だけでなく、環境対策の面からも非常に重要な課題となってきている。

しかしながら、リジェクト量をリアルタイムで把握することは現状困難であり、週次もしくは月次レポートで後追いするしかできない。また、損失の発生箇所を特定するのも困難であり、リジェクト削減を進めることを難しくしている。

本稿では、弊社が推進するデジタル製品の中から、OCC ラインにおける繊維損失の見える化と削減を実現する、OnView.MassBalance について紹介する。

(本文 33 ページ)

海外のデジタル化工場に見る未来へのステップ

シーメンス株式会社 デジタルインダストリーズ デジタルエンタープライズ&ビジネスディベロップメント部
嶋原 琢

我々を取り巻く環境の変化のスピードが増す一方、企業は競争力を増さなければならない。デジタル化は大きなポテンシャルを秘めており、会社ごとにとらわれないデジタル化の基本的な考え方であるデジタルツイン、データの水平垂直統合を解説したうえで、シーメンスがパートナーとなって実施した海外の製造業のデジタル化プロジェクトの事例を複数業種にわたって紹介する。また、特に日本の企業が陥りやすいデジタル化プロジェクトの課題（組織や会社の仕組み、プロジェクトマネジメントなど）についても触れ、解決策について述べる。

(本文 37 ページ)

回収ライン最適化から見るデータを活用した工場の自動化に向けて

バルメット株式会社 オートメーションシステムズビジネスライン
板東永師

工場全体での自律化・最適化操業を可能とするミルワイド・オプティマイゼーションは、紙パルプ工場における今後の課題となる事柄に対する解決手段として、非常に有効となるソリューションである。工場全体での自律化や最適化が必要となる理由は、信頼性の向上及び運用性の向上であり、どちらの分野でもデジタル化とインダストリアル・インターネットが重要な要素となる。自律化システムにおいては、信頼性を大幅に向上させ、予測やメンテナンスの計画・実行といったことによる予想外のダウンタイムを防ぐことができるため、効率的で費用対効果の高いシステムとなる。更に最適化と組み合わせることで、設備全体が最適な操業となるように自律して計画から生産を行えるようになる。

Valmet では生産・品質・コストを工場全体としての観点から最適化できるように、プロセスを1つの大きな塊として捉えている。これにより、工場全体の収益性・効率・環境負荷への影響を改善することができる。世界的にも紙パルプ工場のプロセス間には大きな改善点があることが浸透してきている。プロセスのデータを他のプロセスと共有することで、データのギャップを無くすことができる。つまり制御や自動化のギャップが無くなるため、工場全体の改善が可能となる。紙パルプ業界では、設備に大きな変更を加えることなく工場の収益性を向上させるのが一般的であり、多くの場合1つの課題だけに焦点が当てられるが、工場全体を通して取り組むことで各領域での改善ができる。これがデジタル化及びインダストリアル・インターネット導入の最大のメリットと言える。各工場に合わせた自律化・最適化について工場全体の最適化から、各プロセスの最適化、それに付随する現場計器までを回収ラインに焦点を当てて紹介する。

(本文 43 ページ)

ボイラー燃焼制御最適化システムの導入効果について

北越コーポレーション株式会社 関東工場 勝田工務部 動力課
松原果唯

当工場のバイオマスボイラーの主な燃料は主に建築廃材由来の木質燃料、石炭、そして工場内で発生するペーパーラッジと廃プラスチックである。燃料の制御についてはDCSによる自動制御が行われているが、主蒸気圧力の変動が大きくボイラーの燃焼効率が低下していた。そこで今回、石炭ボイラーで実績があるボイラー燃焼制御最適化システム(ULTY-V plus)を導入した。ULTY-V plusはAI(人工頭脳)が搭載されており、制御を繰り返すことで燃料制御がより効率化されるという特徴があった。

今回このボイラー燃焼制御最適化システムの導入によって、導入試験時には約1.07%の燃料削減効果を確認した。また、各月毎においても0.5%以上の燃料削減効果を確認している。今後、AIの継続的な学習により制御がさらに最適化され、燃料削減効果が上がることが期待される。

本稿ではボイラー燃焼制御最適化システムの導入事例について紹介する。

(本文 49 ページ)

クリタの目指す古紙利用のための総合的ソリューション

栗田工業株式会社 プロセス技術部
和田 敏

古紙原料に由来する、欠点や断紙等の障害の発生は、様々な要因が考えられる。当社は、DXを活用し、S.sensing[®]システムを用いた連続水質測定による、系内各所の様々な水質データ及び、操業データを用いて多変量解析を行う事で、障害の発生を定量的に予測出来、かつ発生要因の重要度を推定出来る、精度の高い解析手法を開発した。また本手法を用いる事で、一定時間後に発生する障害についても予兆する事ができた。この解析手法は、誰でも定量的、普遍的な解析が可能になるため、今後問題となると思われる人手不足やベテランオペ

レーターの退職による経験知の伝承を、補完できると考える。

古紙を原料とする製造工程で、この解析手法から導き出される、水処理に関する影響度の高い要因は、微生物の汚染状況を示す酸化還元電位および、古紙中に含まれるSSや灰分、微細成分を示す濁度・UF値である。酸化還元電位は、微生物による腐敗が原因であり、当社の系内清浄化システム「ファジサイド®」を用いる事で、変動を抑制する事ができる。濁度やUF値は、系外へ除去し、次いで無害化する事が重要であり、ピッチ成分に応じて適切なピッチコントロール剤や凝結剤の適用により、変動を抑制する事が出来る。

これらの解析手法と解決手段を適切に組み合わせる事で、古紙利用時に発生する障害に対して、水処理に関する確度の高い対策が出来るようになる。

(本文 56 ページ)

高精度測色機による生産ライン内でのクオリティ管理とロスの削減

エックスライト社 セールス&マーケティング部
福原宏之

昨今の工業製品の色管理は非常に厳密に行われ、製紙業界も同様に高い品質管理が求められる。

ライン内で紙の色を計測する事に加えて、ターゲット値とのズレ幅を補正するフィードバックを導入されているケースも増えてきている。一方で、その方法が十分に議論がされたものかどうかとなると話は別で、紙の特性や、測色機の特性によっては「一応」測色をしてフィードバックを掛けているに留まっているケースも少なくない。

そこで抄紙機のシステム内で色を出来るだけターゲットに安定的に近づけるために何が必要かを分解して検討していくと、紙のどの位置で計測を行い、どのような性能を持った測色機が理想的かが見えてくる。

具体的な方法と仕様を例に挙げながら、高次元での色の自動管理の方法を提示する。

(本文 61 ページ)

自家発電設備における DX への取り組みについて

日本製紙株式会社 エネルギー事業本部 エネルギー技術部
牧 信孝

工場で使用するエネルギーを自家発電設備で担う当社にとって、ボイラーの故障は生産に大きな影響を与えるため、故障の抑制が大きな課題の一つである。しかしベテラン社員が毎年抜けている中で、紙を媒体とする情報のやり取りだけでは世代交代に伴う技術伝承は難しく、類似故障や現場力低下が顕在化してきており、さらに老朽化が進む設備の安定操業を属人的に支える事は限界に近い。

より多くの世代交代が差し迫る今、当社として持続可能な職場であり続けるためにも、既存業務や既存体制の見直し・再構築を図ることが急務であることから、まずは操業情報のデジタルライゼーションに取り組んでいる。導入した工場においては以前よりも情報の高付加価値化が実現出来ており、ノウハウの継承にも効果が大きいと期待できることから、各工場の人員配置などそれぞれの状況に則した使えるシステムにカスタマイズしながら全工場へ導入を進めている。

さらに既存の操業監視方法では人手不足の中でも属人的な対応を続けざるを得ない状況であり、特に原動設備管理部門では運転員、保守・整備担当者の負荷が増大している。そこで操業監視方法を自前主義からの脱却を図ることを目的に外部と操業データを連携することにより、操業上のアドバイス・支援までを得られるような体制を模索中である。

(本文 65 ページ)

研究報文

二軸押出機を用いたみつまたのパルプ化

独立行政法人国立印刷局研究所
武藤直一，奥田貴志，寺岡拓真

みつまたの韌皮部分から得られる繊維は古くから製紙原料として利用されており，原料となるパルプは，蒸して採取した樹皮部から表皮と甘皮を取り除いた白皮を蒸解することによって得られる。白皮に含まれる成分は，木材と比較してリグニンが少なくペクチンの含有量が多いことが特徴である。そのため，パルプ化における主な作用はペクチンの除去であり，ペクチンはアルカリ水溶液中で加熱することにより溶解される。みつまたのパルプ化は，水酸化ナトリウム（NaOH）等のアルカリ水溶液を用いて蒸解釜により常圧または加圧条件下で蒸解する方法が一般的であり，白皮風乾試料に対する重量比率で5～10%のNaOHを添加して，蒸解釜中で数時間の加熱処理が必要である。

本研究では，みつまたの白皮を二軸押出機を用いて解繊することによるパルプ化方法を試みた。二軸押出機は樹脂の加工に広く用いられており，シリンダ内に設置された2本のスクリュが回転することにより，投入された試料に圧縮，せん断，ニーディング，加熱，混練等の加工が可能な装置である。蒸解釜を用いたバッチ処理によるパルプ化と比較すると，連続処理による加工装置であり，試料に対する処理時間が短いことが特徴である。

二軸押出機に投入する白皮には，前処理としてNaOH水溶液を含浸した。2本のスクリュには，せん断及びニーディング作用を有する歯車を設置し，二軸押出処理温度及び白皮試料へのNaOH添加率を変化させてみつまた繊維の解繊可否を調査した。また，二軸押出機で繊維を解繊して得られたパルプを用いて手すきシートを作製し，二軸押出処理条件が手すきシートの光学的特性及び強度的特性に及ぼす影響について調査し，加圧蒸解法で作製した手すきシートの物性と比較した。

(本文 69 ページ)

新入社員歓迎号/エンジニアリング・仕上・試験特集

- 1 新入社員の方々へ
バイオマスの強みを実現する研究者・技術者へ！……福島一守
- 2 曝気ブロワ・フローテータ用ブロワの省エネ・省メンテナンス・低騒音に貢献
—IoTで繋がる新技術 クラウド監視と機械学習により排水処理の安定稼働をサポート—
……山浦大樹, 河津 豪
- 7 操業用鋳造部品における材質の摩耗の仕組みと特性……松島正博
- 11 最新シールフェイステクノロジー
—特殊摺動材質, 摺動面加工技術により回転機器運転の信頼性を向上—
……小野吾吐夢
- 16 転がり軸受の電食対策における軸電圧測定……小西悠太
- 20 圧空を使った革新的な原反自動搬送モジュール
—Moveroll Oy (フィンランド) 原反自動搬送—……今川和歩
- 24 防虫管理の効率化・省力化を実現するための取り組み方法……石崎健郎
- 29 新型窓用防虫フィルム (オプトロン[®] フィルム) のユスリカ類に対する効果
……木村悟朗, 渡邊裕行, 廣野光輝, 山田道夫
- 31 早い!安全!高再現性! L&W の紙試験技術
—新しい測定技術を用いた品質管理の改善—……依田裕道
- 36 地合測定器の新機種“FMT-4”の開発……野村和広
- 41 2022年度カーボンニュートラル行動計画フォローアップ調査結果(2021年度実績)
と温暖化対策関連情報……先名康治

シリーズ:大学・
官公庁研究機関の
研究室紹介(150)

- 60 弘前大学 農学生命科学部 分子生命科学科 応用微生物学・微生物代謝機能学
研究室

研究報文

- 65 蛍光増白剤を含む古紙パルプ配合紙の新規分析法
第1報 共焦点レーザー走査型顕微鏡法
……成田厚志, 川野辺 奨, 半 智史, 小瀬亮太, 船田 良, 岡山隆之

工場紹介(102)

- 85 大王製紙株式会社 可児工場

- 03 会告
- 62 知財散歩道 (143)
知財散歩道～静岡編……諏訪義仁
- 63 Coffee break
正倉院宝物 「玄奘三蔵が翻訳した経巻～成唯識論～」……辻本直彦
- 90 パピルス
包装業界へのCAE技術の発展とDX……花房幹治
- 95 内外業界ニュース
- 99 特許公報
- 105 全国パルプ材価格
- 106 統計
- 108 協会だより

曝気ブロワ・フローテータ用ブロワの省エネ・省メンテナンス・ 低騒音に貢献

—IoTで繋がる新技術 クラウド監視と機械学習により排水処理の安定稼働をサポート—

新明和工業株式会社 流体営業部 第2グループ
山浦大樹
新明和工業株式会社 流体事業部 小野工場 設計部
河津 豪

大量の水を消費・廃棄する製紙産業にとって、排水処理費用の削減は大きな課題である。排水処理工程において、曝気ブロワは消費電力が大きく24時間連続運転であることが多いため、曝気ブロワの高効率化は排水処理費用削減に大きく貢献する。当社のターボブロワ「TurboMAX」はこのニーズに応える新型ブロワである。

TurboMAXは、空気軸受、永久磁石同期モータ、高効率インペラ、高速回転速度制御等の優れた技術を集結したブロワであり、全体構造はブロワ、モータ、インバータ、タッチパネルコントローラ、ブローオフバルブ（放風弁）がパッケージ化されている。最大の特長である空気軸受は、軸が軸受と非接触で回転するため、潤滑油が不要で、騒音・振動が極めて小さく、機械損失も発生しない。空気軸受に加え、高効率インペラ、専用設計高効率永久磁石モータ、インバータによる自動制御機能を融合することで、高い総合効率を実現している。高効率以外にも低騒音・低振動、省メンテナンス、省スペース・軽量化といった特長を併せ持ち、更には二酸化炭素の排出を抑制し、脱炭素化社会に貢献できる製品である。

TurboMAXは複数の製紙工場にも納入実績があり、省エネ効果等を確認している。これまでは、これらのブロワは排水処理用途のみであったが、近年ではフローテータの空気供給用ブロワ等、排水処理の曝気用途以外での実績も増えており、良好な運転実績を確認している。更にIoTとAIを活用した遠隔監視サービス“KNOWTILUS”を開発し導入している。

ターボブロワの運転状態や設定内容をインターネット経由で確認できるため、現場から離れた遠隔地でも状況を把握することができ、懸案の設備管理業務における人手不足の解消や予防保全による安定稼働を実現する。更に複数台のブロワを制御する制御盤や、長期間のサービスパック等、多様なニーズにお応えできる新商品もラインアップしている。

(本文2ページ)

操業用鑄造部品における材質の摩耗の仕組みと特性

ニダック株式会社 研究技術部
松島正博

使用により摩耗したリファイナーセグメントの摩耗部の観察から、なぜ金属より柔らかいパルプの叩解で高硬度の耐摩耗材料が摩耗して切れ味が落ちるのかを考察した。そして、ユーザーが実操業でリファイナー材質の耐摩耗性を評価、ランキングした結果を基に、いくつかの方法がある金属材料の実験室的摩耗試験のなかで、どの試験法がユーザーのランキングに近い結果を導くか、実験を行った。加えて、ミクロ組織画像解析、微小領域硬さ試験等を行い、重回帰分析によりその耐摩耗性への影響因子を検討した。結果として、スガ式摩耗試験の結果がユーザーのランキング結果に近く、影響因子は影響の大きい順に①共晶炭化物の硬さ、②その他の炭化物の硬さ、③共晶炭化物量、④バルク硬さ、⑤共晶炭化物最大径、⑥共晶炭化物最小径、そして⑦その他の炭化物の量、であることがわかった。

(本文7ページ)

最新シールフェイステクノロジー

—特殊摺動材質、摺動面加工技術により回転機器運転の信頼性を向上—

日本ジョン・クレーン株式会社 営業部
小野吾吐夢

紙パルプ業界においては、この業界特有の回転機器が多く使用されている。また、これらはメカニカルシールにとって過酷な運転条件である事が多く、シール性能の改善、複雑な補助システム、修理や保全費用の低減、運転に対する信頼性向上、水の使用量削減など、軸封シールや付帯設備に対する課題や改善要望の声は数多い。

弊社では、軸封シールメーカーとして独自の製品開発や技術を利用する事により、数多くの難題を解決してきた。昨年までに何度か紹介した完全二つ割りシールや、水の使用量削減を可能とする補助システムについても弊社を代表するソリューションの一部であるが、本年は最新シール摺動材・摺動面加工技術についてテーマを絞り、下記の3点を紹介する。

- 1) 圧力源が不要、機内側シールの発熱を軽減、大気側シールへの負荷を低減：機内側シール面に独自の摺動面溝構造を持ち、摺動面間にシール水を取込み、加圧し、取扱い液を押し込める事が可能となる。また、これにより、ダブルアレンジメントシールと同等の性能を持たせることが可能となる USP シール。
 - 2) スラリー、潤滑不足、シール発熱に対する課題を解決：一般硬質材よりも高い耐摩耗性・耐薬品性を持ち、これと同時にカーボン材よりも低い摩擦係数を併せ持つ John Crane Diamond シール
 - 3) 蒸気タービンからの多量蒸気漏れ問題を解決：漏れ量を著しく低減する Type-28ST ドライガスシール
- これらの付加価値が高い技術は、回転機器の安定操業、軸封シールの長寿命化、設備の負荷低減等、生産性向上や経費削減だけでなく、環境保全への貢献も可能となり、紙パルプ業界だけではなく多数の使用実績がある。

(本文 11 ページ)

転がり軸受の電食対策における軸電圧測定

福田交易株式会社 メカニカルコンポーネンツ部 シール技術課
小西悠太

製紙パルプ工場では、前世紀、早い時期からインバータ制御の導入が進められてきた。インバータ制御による電動機の運転は省エネ効果や制御面の利点がある一方で、軸電圧が発生して、転がり軸受に電流が流れることで、電食を引き起こすことがしばしばある。

電食は、軌道面にできるリッジマーク（洗濯板状の損傷）が印象的であるが、例えば保持器の損傷も軸受電流が原因で起こる場合もある。

海外で行われた軸受電流に関する研究によれば、11 kW（枠番 160）の電動機をインバータ運転させ、わずか 1.275 時間の経過で保持器損傷を起こした電動機があったと報告されている。

軸受放電は、軸受内外輪の軌道面や転動体には EDM ピット（微小クレータ）と呼ばれる直径数 μm の放電痕を発生させ、電流によって潤滑も熱劣化する。

オシロスコープを用いて軸電圧波形を測定すると、潤滑劣化を助長する軸受放電を確認することができる。振動加速度が上昇する前の段階で起こっている潤滑劣化を確認することができるため、今日、プロアクティブ・メンテナンスとして、軸電圧測定法を取り入れる機運が高まっている。

(本文 16 ページ)

圧空を使った革新的な原反自動搬送モジュール

—Moveroll Oy（フィンランド）原反自動搬送—

株式会社マツポー 産業機械三部 第2グループ
今川和歩

多くの製紙会社において原反の自動搬送設備の導入、検討が進んでいるが、多くは据付型の大掛かりな設備で

ある。十分な設置スペースの確保、基礎ピット工事、長期間ライン停止による据付、試運転などが必要となり、コスト増加、搬送ルートの変更が困難、長期間ライン停止による減収などの問題がある。また、人手で原反搬送を行うことはオペレータの負担になり、安全上の問題も発生する。フィンランド MoveRoll 社原反搬送設備は、これらの問題を解決する事ができる革新的な設備である。空気だけの力で原反を移動、停止させ、電気はセンサー、電磁弁のみに使用するため、エネルギーコストを大幅に削減することが出来る。このように使用される機器が従来のコンベアに比べて少ないため、メンテナンスが容易となる。そして原反搬送を自動化し、人手による搬送を無くすことで、安全性向上させることが可能となる。水平コンベア、傾斜コンベア、ターンテーブル、ゼロエネルギーレシーバーなど異なるアプリケーションを組み合わせる、または既存のコンベア設備と組み合わせることで、最適な搬送レイアウトを提案できる。人手不足の解決や生産性の向上、安全性の向上に大いに貢献する画期的な設備である

(本文 20 ページ)

防虫管理の効率化・省力化を実現するための取り組み方法

アース環境サービス株式会社 開発本部 学術部
石崎健郎

現在は人口減少・働き方改革進展・コロナ禍・SDGs 推進などの背景から、防虫管理の効率化・省力化が求められる時代と言える。そのためには、まずは PDCA サイクルによる活動の構築が基本であり、特に防虫管理の目標を適切に設定することが重要である。製品品質を守るという目的に沿って具体的な目標を設定することで、PDCA サイクルが円滑にムダなく回り、また各種点検活動も的を射たものとなる。

毎月の改善活動の進め方においては、昆虫の種類やライフサイクル、現状の対策ルールの有無等、根拠や本質的な要因に基づいて対策を行うことで、過剰な時間を省くことにつながる。また、会議等についてもその企画・構成を工夫することで、最小限の時間で最大限の効果をあげる効率化が可能になる。そしてこれら改善活動の効率化・省力化に関しては、弊社 ESCOEVO の活用が有効である。書類のやりとりを円滑化し、また探索性を高めるとともに、報告会においては図面をもとにした多角的な議論により、時間短縮・理解促進・予防管理の推進に貢献する。

モニタリング手法としては、弊社と菱電商事(株)が共同開発した防そモニタリングの新サービス「Pescle」が効率化・省力化に寄与する。「Pescle」は特徴のひとつとして、そ族のリアルタイム検知システムの課題であった誤検知等による現場確認の労力削減を、独自 AI 技術による情報選択性向上により解消する。これら新しい技術も組み合わせることで、持続可能なペストコントロールを実現できる。

(本文 24 ページ)

新型窓用防虫フィルム（オプトロン[®] フィルム）のユスリカ類に対する効果

イカリ消毒株式会社 技術研究所
木村悟朗
イカリ消毒株式会社 事業開発部
渡邊裕行、廣野光輝
大成ファインケミカル株式会社
山田道夫

LED 照明と窓貼用防虫フィルムとの併用効果については十分に検討されていない。本研究では、近年の LED 照明用に開発された窓貼用防虫フィルムの防除効果を明らかにするために、屋外で白色 LED を用いた誘引試験を行った。ユスリカ科における窓貼用防虫フィルム（オプトロン[®] フィルム）オリーブグリーン色とローズウッド色の平均誘引阻止率はそれぞれ $80.0 \pm 2.6\%$ と $81.4 \pm 9.5\%$ であった。本研究からオプトロン[®] フィルムはユスリカ科の飛来阻止に有効であることが明らかとなった。

(本文 29 ページ)

早い！安全！高再現性！L&Wの紙試験技術 —新しい測定技術を用いた品質管理の改善—

ABB 株式会社 プロセスインダストリー事業部
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。また団塊世代の退職時期が近づくにつれ、技術の継承が急務となりつつある。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、複数のアプローチを行っている。

本稿では「簡単な操作、かつ高精度な単体試験機」というアプローチのうち、現在従来規格として使用されていない光学式平滑度試験機 L&W Optitopo、並びに CMT の新たな手法である S-tester について紹介する。

L&W Optitopo は従来の空気式、触針式では測定出来ないより細かな凸凹を測定することで、印刷前の紙/板紙の印刷結果を予測し、印刷前に不良品判定を可能にし、またプロセス改善の是非の判断を行うことが可能になる。

L&W S テスターは、従来の CMT 法における試験片の初期圧壊に相当し、変形を評価するために重要な弾性限界を迅速かつ高精度で測定する。測定時間が短縮されることで、測定頻度を向上させ、品質改善のためのフィードバックを可能にする、あるいは測定時間を短縮することで、コスト削減を促進することが可能になる。

(本文 31 ページ)

地合測定器の新機種 “FMT-4” の開発

野村商事株式会社 営業部
野村和広

当社が製造・販売する地合測定器 FMT の新機種 “FMT-4” を開発し、販売を開始する。FMT は透過光を利用する地合測定器であり、FMT により描画される二値化像が目視との相関が高いこと、数値データでの管理を可能とすることが特長である。新機種の FMT-4 ではそれらの特長を踏襲しつつ、透過光の光源を LED 化したことによる測定サンプルの対応坪量の拡大、カメラ・ソフトウェアの改良による分析データの精緻化により、より多くのお客様に活用いただけるよう進化させた。具体的には従来モデルにおいても測定可能であった、洋紙、不織布、坪量 200 g 程度（サンプルの光学的特性により異なる）までの板紙に加えて、坪量 300g 程度（同左）の板紙の測定を可能とし、一般的なライナー（坪量 270 g）を測定対象に加えることができた。また、光源の LED ユニットは従来型のハロゲンランプとは異なり照度（光量）の調整が可能であることから、ティッシュ等の光の透過率が高いサンプルも測定・分析が可能である。FMT は初代の販売開始より 30 年以上が経過するロングセラーであり、国内外で 70 台以上をご利用いただいているが、今後も改良を重ねこれまで以上に製紙、不織布業界に貢献していく所存である。

(本文 36 ページ)

2022 年度カーボンニュートラル行動計画フォローアップ調査結果 (2021 年度実績) と温暖化対策関連情報

日本製紙連合会
先名康治

日本製紙連合会は日本経団連加盟の他の業界団体と共に、1997 年より環境自主行動計画を策定し、毎年その取り組み状況を公表して来た。2013 年度からは 2020 年度に向けて新たな環境行動計画として「低炭素社会実行

計画」(2021年度に名称変更で「カーボンニュートラル行動計画」となった)を策定し、地球温暖化防止に積極的に取り組んでいる。その活動目標は以下の通りである。

① 国内の生産設備から発生する2030年度のエネルギー起源CO₂排出量^{*}を2013年度比38%削減する。

^{*}エネルギー起源CO₂=化石燃料起源CO₂+購入エネルギー起源CO₂-販売エネルギー起源CO₂

② 2030年度までに1990年度比で37.5万ha増の国内外の植林地面積を65万haとする。

2022年度のフォローアップ調査結果(2021年度実績)によると、2021年度の実績CO₂排出量は、1,583万であり、前年度に対し19万t(1.2%)の増加となった。これは、生産量がコロナ禍で大幅に減少した前年度に比較し、2021年度は135万t(6.5%)増加したことが要因である。また、2021年度のCO₂排出原単位の実績値は0.720 t-CO₂/tとなり、前年度より0.038 t-CO₂/t改善している。これは、生産量増加の他にも、各社が省エネルギー対策や非化石エネルギー源であるバイオマス燃料への燃料転換対策等を積極的に推進してきた結果である。

本報告ではこの調査結果を報告するとともに、紙パルプ産業におけるエネルギー事情や温暖化防止対策に関する経済産業省および環境省の最近の動向を紹介する。

(本文 41 ページ)

研究報文

蛍光増白剤を含む古紙パルプ配合紙の新規分析法

第1報 共焦点レーザー走査型顕微鏡法

東京農工大学 大学院農学府 環境資源物質科学専攻
成田厚志, 川野辺 奨
東京農工大学 大学院農学研究院 環境資源物質科学部門
半 智史, 小瀬亮太, 船田 良, 岡山隆之

環境への意識の高まりを背景に、再生紙は環境対応製品として広く知れ渡った。こうした状況の中、環境対応製品としての信頼性および環境影響評価の観点から、再生紙中の古紙パルプ配合率を評価する方法が必要となる。しかし、再生紙中の古紙パルプ配合率を評価することは容易ではなく、公的な試験方法も規定されていない。本研究では、紙の白色度を高く見せるために印刷・情報用紙等に添加され、古紙パルプ繊維に付着する蛍光増白剤に着目し、共焦点レーザー走査型顕微鏡(CLSM)を用いて古紙パルプ配合紙中のパルプ繊維を観察した。紙の厚さ方向に沿って取得したCLSMの画像を解析することによって新しい古紙パルプ配合率評価方法を検討した。

古紙パルプ配合紙の厚さ方向で蛍光による輝度が最も高い領域はシート内部の中央部付近であることを見出した。さらに、取得した画像から算出した平均輝度(平均蛍光強度)と古紙パルプモデル試料の古紙パルプ配合率の間に非常に高い相関が得られた。この傾向は、パルプの種類や蛍光増白剤の添加量にかかわらず確認された。提案した古紙パルプ配合率の評価法は、古紙パルプ配合紙を破壊することなく評価することが可能となり、CLSMから取得される画像から得られる平均輝度の算出によって古紙パルプ配合率を評価する有効な指標になると考えられる。また、漂白サーモメカニカルパルプ(BCTMP)における平均輝度と古紙パルプ配合率の関係は、同じ蛍光増白剤添加量にもかかわらず、パルプ繊維中のリグニンの影響を受けて近似直線の傾きが広葉樹漂白クラフトパルプ(HBKP)に比べて小さくなった。

(本文 65 ページ)

プラスチック代替特集

- 1 通気性を高く維持可能な新規非フッ素系耐油コート剤「SEIKOAT® T-EF201」
……松島輝幸
- 6 紙包材向け水系コーティング剤の開発……佐藤輝彰
- 12 VOITH グループパイロットコートとカーテンコートを用いたバリアコーティング紙の開発活動の紹介……片野敏弘
- 16 飲料用紙パッケージの再利用化技術……寺嶋淳泰
- 20 木材パルプ由来のバイオマスプラスチック開発……家高佑輔
- 24 非飲料向け紙パック「SPOPS (スポップス)」の用途開発と今後の展開
……野田貴治
- 28 プラスチック削減を目的とした紙パッケージの開発
……佐藤 壮, 東川一希, 川浪悠生
- 33 熱成型用バイオマス不織布「キナリト」の開発
……宮崎さくら, 立花宏泰, 山本浩己, 石澤仁志
- 37 マイクロセルロースビーズの市場展開……前田裕史

総説・資料

- 41 排熱を利用可能な吸着材蓄熱システム「メガストック™」
……大山孝政, 鎌田美志, 川上理亮, 中田拓司, 谷野正幸
- 48 関東工場(勝田)低炭素化に向けた取り組み……松原果唯
- 53 大学・官公庁研究機関の研究題目に関する調査結果
……紙パルプ技術協会 木材科学委員会

工場紹介(103) 63 王子エフテックス株式会社 江別工場

- 03 会告
- 62 Coffee break
特許公報の肥大化が意味することの深読み……池田晴彦
- 67 パピルス
最近の注目特許
- 71 内外業界ニュース
- 75 特許公報
- 82 全国パルプ材価格
- 83 統計
- 85 協会だより

通気性を高く維持可能な新規非フッ素系耐油コート剤 「SEIKOAT[®] T-EF201」

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品事業部
松島輝幸

紙を油や油脂成分が多く含まれる食品の包装に使用する場合、食品の油が包装用紙に浸透しないように耐油性を有する紙や板紙が使用される。従来の耐油性を有する紙では、紙に耐油性を付与する手段としてフッ素系耐油剤が使用されていたが、有機フッ素化合物は健康や環境への懸念があることから代替品への置き換えが求められるケースがでてきている。しかし、フッ素系耐油剤と同等の耐油性を得る事は難しく、またアクリル系などの非フッ素系耐油剤を用いた場合、紙の通気性が低下して、蒸気を逃がしにくくなり、フライドポテトなどの揚げ物を放送した際に食感が悪化するという課題がある。

本報では非フッ素系でありながら、紙の通気性を高く維持可能であるという特徴をもった耐油コート剤である SEIKOAT[®] T-EF201 について紹介する。SEIKOAT[®] T-EF201 は下記の特徴を有する。

- ・食用油に対する高い耐油性
- ・フッ素系耐油剤を使用した耐油紙に匹敵する高い通気性
- ・紙の端面からの油の侵入抑制
- ・固形分中におけるバイオマス素材の割合が 95%以上
- ・生分解度（絶対値）が 70%以上
- ・FDA21CFR § 176.170, § 176.180 収載組成で構成

T-EF201 は、高バイオマス率を有し、生分解性であるという特徴も併せ持っており、より環境に配慮した耐油コート剤である。

(本文 1 ページ)

紙包材向け水系コーティング剤の開発

荒川化学工業株式会社 研究開発本部 水系ポリマー開発部
佐藤輝彰

近年、SDGs やカーボンニュートラルの観点より、紙包材の活用ニーズが高まっている。

例えば、プラスチックの持つ優れた機能性（水蒸気バリア性、耐油性、耐水性、ヒートシール（以下「HS」）という）性、柔軟性、引き裂き強度など）を持った紙包材や健康リスク懸念のあるパーフルオロアルキル化合物を使用しないで通気性のある非フッ素系耐油紙の開発が各社で行われている。そこで当社では、これらサステナビリティ課題の解決に向けて、機能性水系製品（AW シリーズ）を開発検討している。

本稿では、AW シリーズの中から紙包材向け水系コーティング剤（AW-500, AW-102, AW-200）を紹介する。AW-500 は、柔軟で高い水蒸気バリア層をクラフト紙上に形成し、固形付着量 7.4 g/m² で透湿度 6 g/m²・day（折り曲げ後 8 g/m²・day）を示した。AW-102 は、耐油性や耐水性のある柔軟な HS 層をクラフト紙上に形成し、固形付着量 6.3 g/m² で、110°C 圧着後の HS 強度 5.2 N/15 mm、2 分コブ吸水度 6.3 g/m²、折り曲げ前後の耐油キット値 7 を示した。AW-200 は、クラフト紙の通気性を保ちながら耐油性を発現し、固形付着量 6.7 g/m² で耐油キット値 6 と透気抵抗度 1,500 秒を示した。また合成樹脂を対象にした食品用器具・容器包装の暫定ポジティブリスト対応品の開発状況についても報告する。

(本文 6 ページ)

VOITH グループパイロットコートとカーテンコートを用いた バリアコーティング紙の開発活動の紹介

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 技術営業部/テクニカルセンター
片野敏弘

近年、持続可能な社会の実現のために、環境負荷を減らす試みの一環として、プラスチック製品から紙製品への置き換えが進んできている。VOITH グループでは、ドイツ・ハイデンハイムおよび福島県本宮市に保有するパイロットコートと塗工技術をお客様にご利用いただくことで、その環境に配慮する動きに貢献してきた。

この度、ハイデンハイムにあるパイロットコートにおいて、バリアコーティングを想定し、特に乾燥能力とカーテンコートに焦点を当てた改良を行った。ここでは、そのハイデンハイム・パイロットコートについて、紹介させていただく。

また、合わせて、福島県本宮市にある当社のパイロットコート設備とバリアコーティングに関する開発活動についても紹介させていただく。

(本文 12 ページ)

飲料用紙パッケージの再利用化技術

伊藤忠マシンテクノス株式会社 産業機械第三部
寺嶋淳泰

本稿では、飲料用紙パッケージの再利用化をテーマとして、ドイツにある Repulping Technology 社製キャビテーション式パルパー、Saperatec 社製複層材料の分離装置、HydroDyn 社製ハイドロダイナミック摩擦洗浄装置をご紹介します。2015 年に国際連合サミットで採択された、2030 年までに持続可能でよりよい世界を目指すことを目標とした SDGs が背景にあり、紹介する各装置、技術は資源の有効活用を目的としたリサイクルにおいて、既存技術では対応が難しい課題を克服するものであると考える。飲料用紙パッケージをリサイクルするためには、紙とラミネートされたポリエチレンやアルミニウムを選別し、さらにはインクや汚れを洗浄する必要があるが、既存技術では効率よく分離することは難しいのが現状である。Repulping Technology 社製キャビテーション式パルパーは、紙とそれ以外の不純物を分離し、Saperatec 社製複層材料の分離装置は、ポリエチレンとアルミニウムを分離する。HydroDyn 社製ハイドロダイナミック摩擦洗浄装置は、フィルム上のインクの脱墨、洗浄をするものである。飲料用紙パッケージから、紙、アルミニウム、ポリエチレンを回収するこれらの技術の普及により、資源の再利用化実現の一助となればと考える。我々、伊藤忠マシンテクノスでは、工場にて生産された飲料用紙パッケージや食品包装材がリサイクルされるまでの一貫した製品/技術をご提案できるよう、邁進していく所存である。

(本文 16 ページ)

木材パルプ由来のバイオマスプラスチック開発

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部
家高佑輔

従来のプラスチックが持つ機能性や低コスト性は、現代の私たちの生活に欠かせないものとなっている。しかしながら、地球の持続可能性の観点から、地球温暖化ガスの排出や、マイクロプラスチックに変化する可能性のある廃棄プラスチックの流出が、現在問題となっており、世界中で議論が活発化している。バイオマスプラスチックはその良い代替品であると期待されているが、特に材料調達面で困難がある。そこで当社では、大量に入手可能な木材パルプを原料とした新しいバイオマスプラスチックの製造方法を開発している。

これまでに当社は、エタノール生産酵母を用いた生化学的プロセスにより、木材パルプをエチレンの原料となるエタノールに変換する技術を開発してきた。本プロジェクトの手始めとして、この技術の再現性を検証し、さらに小規模および大規模スケールにてパルプ由来エタノールを製造した。このエタノールを化学的にエチレンに

変換し、さらにポリエチレンに重合できることを実証した。さらに精製方法を確立し、高純度のパルプ由来エタノールを得ることで、パルプ由来ポリエチレンの製造を実証した。

また、エタノール生産酵母を乳酸菌に置き換えた前述の技術にてパルプ原料を生化学的に変換することで、乳酸を得られることを実証した。それらを複数の工程で精製し、化学的なプロセスを用いることで、パルプ由来のポリ乳酸を製造することも実証した。

今後は、日本政府が掲げる2,000千トン/年のバイオマスプラスチックの普及に合わせ、2025年以降の実用化を目指し、開発を加速していく。

(本文 20 ページ)

非飲料向け紙パック「SPOPS (スポップス)」の用途開発と今後の展開

日本製紙株式会社 紙パック営業本部 紙パック営業統括部
野田貴治

日本製紙は、飲料用紙パック事業において「原紙製造～加工～充填機～使用済み紙パックの回収・リサイクル」までのトータルシステムサプライヤーとしての機能を確立し、多様な製品の開発・生産を行ってきた。人口減少や牛乳離れなどの背景から、飲料用紙パック需要の低減が見込まれる一方で、化粧品・日用品分野における容器包装の環境対応ニーズに応えるべく、飲料用紙パックの製造・開発で培ってきた技術を応用し、化粧品・日用品などの非飲料分野の環境対応容器として、差し替え式紙パック「SPOPS (スポップス)®」を開発し、商品化を進めてきた。SPOPSは「利便性の向上」と「環境対応」を両立できる容器であり、シャンプーなどのパーソナルケア製品での採用が進んできた。直近では、消毒剤や洗濯洗剤などの当社想定していなかった用途や、サブスクリプションサービスなどの新しいビジネスモデルでの採用が進んでいる。また、SPOPS専用充填機については、メーカーでの生産性向上を目的として高速充填機の開発を行い、充填コスト低減や充填キャパシティの向上につながることから、さらなる用途拡大が期待される。今後、使用済み紙パックの回収の取り組みを推進するとともに、グローバル市場への展開を視野に入れている。

(本文 24 ページ)

プラスチック削減を目的とした紙パッケージの開発

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 パッケージング推進センター
佐藤 壮, 東川一希, 川浪悠生

国連で採択された持続可能な開発目標 (SDGs) やプラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律の制定を背景に、プラスチック製パッケージから紙製パッケージに切り替える取り組みが活発化してきた。紙製の弁当容器や食品トレイの採用が進むなか、市場で最も普及しているピロー包装の紙製パッケージ化も注目されている。ピロー包装に紙素材を適用する際、従来のプラスチック素材に見られない様々な技術課題が散見されたため、当社では紙製ピロー包装に関する開発を進めてきた。

本報文では、その開発事例のなかから2つの取り組みを紹介する。一つは、硬く、鋭利な内容物をピロー包装する際に生じるピンホールや破袋を抑制するための開発事例である。一般的なクラフト紙や片艶紙に比べ、高い突刺強度を有するクルパック紙を活用する点に特徴があり、高強度と製袋加工適性 (シワの入りにくさ) を両立することが可能になった。もう一つは、賞味期限やロット番号等の可変情報印字に関する取り組みであり、従来の熱溶融型サーマルプリンタで生じていた文字の欠けやカスレを改善するための開発事例を紹介する。当社では紫外線レーザーの光が特定の顔料を黒く発色させる効果を見出し、新しいレーザーマーキング技術を開発した。本技術をピロー包装と組み合わせ、印字トラブルの解消、及び消耗品削減によるコストダウンとプラスチック量の削減が可能となった。

(本文 28 ページ)

熱成型用バイオマス不織布「キナリト」の開発

王子キノクロス株式会社 開発研究所
宮崎さくら, 立花宏泰, 山本浩己, 石澤仁志

近年、化石燃料由来のプラスチック使用量を削減する「脱プラスチック」「減プラスチック」への取組が加速している。当社は、パルプを主成分とした「不織布」を製造しているメーカーだが、パルプ主体の不織布を用いた減プラスチックに関する相談が各社から多数、寄せられている。

こうした背景を踏まえ、当社はプラスチックの特徴を兼ね備えた成形可能なバイオマス不織布「キナリト」を開発した。「キナリト」は、木材パルプなどのセルロース繊維と、バイオマス原料を主成分とした土壌生分解性のある熱可塑性樹脂（バイオマスプラスチック）であるポリ乳酸繊維からなる。この不織布の特徴は、①バイオマス由来の原料を使用し、一定の条件下で生分解性を示す、②熱成形が可能、③粉体を配合可能という点である。また、印刷やシール加工など様々な加工方式に対応した素材でもある。バイオマス原料を活用した素材への注目度は高く、社会からの期待も強く感じている。実用化に向けての開発に取り組んでいきたいと考えている。

(本文 33 ページ)

マイクロセルロースビーズの市場展開

レンゴー株式会社 福井事業部 開発部 開発第二課
前田裕史

世界中を襲っている大規模な気候変動や生態系の変化など、環境問題が深刻になる中で事業活動が環境に影響を与える企業の役割は非常に重要なものとなっている。当社では「地球環境の保全に主体的に取り組む」という経営理念の下、リサイクル可能な紙製品に加え、FSC 認証を取得した木材パルプを原料とした球状セルロース粒子「ビスコパール」の製造・販売をおこなってきた。

研磨剤、洗顔料や化粧品に使用されてきたマイクロプラスチックビーズは、その微小さから、回収・リサイクルは非常に困難であり大部分が河川を通じ海へと流れ出ている。マイクロプラスチックビーズによる海洋汚染が地球規模での問題となる中、自然環境下（土中、淡水、海水）で微生物によって水と二酸化炭素に容易に分解され、燃焼させても有害物質の発生しないビスコパールは、その代替が可能な天然素材である。

ビスコパールは、粒径 3 μm から 4 mm までの幅広いラインアップとなっており、当社独自技術である多角化粒子の製造も可能である。マイクロプラスチックビーズによる海洋汚染解決の一つの選択肢として、ビスコパールによる代替を促進し持続可能な社会づくりに貢献していく所存である。

(本文 37 ページ)

排熱を利用可能な吸着材蓄熱システム「メガストックTM」

高砂熱学工業株式会社 研究開発本部
大山孝政, 鎌田美志, 川上理亮, 中田拓司, 谷野正幸

(本文 41 ページ)

関東工場（勝田）低炭素化に向けた取り組み

北越コーポレーション株式会社 関東工場 勝田工務部 動力課
松原果唯

当工場のバイオマスボイラーの主な燃料は主に建築廃材由来の木質燃料、石炭、そして工場内で発生するペーパーラッジと廃プラスチックである。木質燃料とペーパーラッジで燃料の約 90%（熱量ベース換算）を占めており環境に配慮した燃料構成となっている。廃プラスチックは約 1%程度であり、残り約 10%が石炭を使用

している。2021年に当社では二酸化炭素発生量を2050年までに実質ゼロにする「Road to 2050」を発表した。これに向け、石炭の使用量を削減する取り組みを2020年から開始した。

始めの取り組みとして設備面の限界により下限に達していた石炭投入量をさらに削減するために設備の改造を実施。その結果、石炭使用量の約10%を削減することができた。石炭削減によってボイラー内の管に付着するデポジットの増加が懸念されるため操業データの監視を強化してきたが削減後1年間のデータに異常は見られず、またバイオマスボイラー停止時の点検ではデポジットの増加は確認されなかった。これにより石炭の投入量を10%程度低下させた操業による影響は無いもしくはきわめて軽微であると判断した。

その後、石炭使用量をさらに約25%まで削減をする取り組みを実施。燃焼灰やボトムアッシュの分析を実施し、バイオマスボイラーへの影響度を確認しながら操業を継続している。

本稿では石炭削減に向けたこれまでの取り組み事例と今後の方針について発表する。

(本文 48 ページ)

省エネルギー特集 I

- 1 第27回省エネルギーセミナー開催報告……紙パルプ技術協会 エネルギー委員会
- 4 国際水素サプライチェーン実現に向けた川崎重工業の取り組み……塔下晃州
- 11 自家発設備の価値を高めるカーボンニュートラルソリューションの御紹介
……長谷川直人
- 17 クラフトパルプ工場におけるアンドリッツの省・創エネルギー技術
……片山 司, 吉田 令, 土棚政人
- 22 バイオマスボイラ立ち上げ経験……田口和人
- 27 大江工場における省エネルギーの取り組み……石川翔也
- 31 高岡工場における省エネの取組み……間杉 聡
- 36 春日井工場における省エネルギーの取り組み……大井翔太

総説・資料

- 42 パルプ工場における CO₂ 削減への提案
一回収ボイラー用スートブロワ ACE……山本崇平, 花澤貴裕, 萩原幹児
- 47 パルププラントにおけるバルメットの省エネ・炭酸ガス排出削減技術
……西原禎朗
- 53 JIS P 8150 紙及び板紙 -拡散反射率による色の測定方法-
室内昼光条件 (C/2°) の改正に関する報告
……紙パルプ技術協会 紙パルプ試験規格委員会

シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(151)

- 56 山形大学農学部 食料生命環境学科 森林資源利用学研究室

- 03 会告
- 58 知財散歩道 (144)
外観同一, 称呼・観念非類似な文字商標—80年代漫画から—……藤本好信
- 59 内外業界ニュース
- 64 特許公報
- 72 全国パルプ材価格
- 73 統計
- 75 協会だより

国際水素サプライチェーン実現に向けた川崎重工業の取り組み

川崎重工業株式会社 水素戦略本部 プロジェクト総括部
塔下晃州

2050年までに社会全体の温室効果ガス排出量を実質ゼロとする「脱炭素化社会」達成のため、化石燃料の代替となる再生可能エネルギーの活用が求められている。しかし再生可能エネルギーは発電量が天候などの自然環境に左右されるため安定した電力供給が難しい、エネルギー密度も小さい、資源投入や土地利用負荷は大きくなるを得ないなどの課題があるため、脱炭素化社会への切り札として水素エネルギーへの期待と関心が高まっている。川崎重工業は水素を「つくる」、「はこぶ」、「ためる」、「つかう」のサプライチェーンの上流から下流までのコア技術を保有する唯一の会社であり、海外未利用資源から水素を製造し消費地である日本へ輸送して活用する技術開発を早くから進めてきた。水素を「つくる」、「はこぶ」、「ためる」において、当社は神戸液化荷役実証ターミナルに国内最大規模となる液化水素貯蔵タンクを建設しただけではなく、世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんていあ」も建造した。2022年2月に当社は豪州ヴィクトリア州ラトローバレーの未利用褐炭から製造した液化水素を豪州から日本まで輸送する世界初の海上輸送試験にも成功した。水素を「つかう」において、当社は神戸ポートアイランドに水素と天然ガスを燃料とする1 MW級ガスタービンを中心とする熱電併給設備を設置して、2018年4月に100%水素の燃焼を使用したガスタービンによる近隣の公共設備への世界初の熱電供給に成功した。当社は今後、実証試験から得られた知見を基に大型化の技術開発を行い、2030年の水素商用化に向けて、2020年代後半を目途に商用化実証を行う予定である。

(本文4ページ)

自家発電設備の価値を高めるカーボンニュートラルソリューションの御紹介

三菱重工業株式会社 エナジードメイン SPMI 事業部 計画部
長谷川直人

弊社グループでは、2021年10月に“MISSION NET ZERO”を宣言し、弊社グループのCO₂排出量（Scope 1, 2）、及び弊社グループ製品の使用によるお客様のCO₂排出量（Scope 3の削減量にCCUSによる削減貢献分を加味したもの）をいずれも2040年までにネットゼロとする目標を定め、エネルギーの供給側と需要側の双方に関して、カーボンニュートラルに向けた取り組みを実施している。

本報では、供給側に対する取り組みのうち、紙パルプ業界向けの「既存インフラの脱炭素化」「水素エコシステムの実現」について弊社グループの取組を俯瞰的に紹介する。既存インフラの脱炭素化については、主に水素とアンモニアを燃料とした機器の開発状況を紹介し、水素エコシステムについては、弊社高砂水素パークの取組について紹介する。さらに、自家発電のカーボンニュートラルに向けた2つの取組（エネルギーバランスの診断・改善、自家発電設備を取り巻く困りごとの解決）についても紹介する。

設備の計画については、お客様の中長期的な経営目標やニーズをもとに、工場ごと、自家発電設備ごとにお客様目線に立った計画とすることで設備の価値を高め、結果として長くサステナブルにご使用頂ける設備となるよう弊社もサポートしてゆく所存である。

(本文11ページ)

クラフトパルプ工場におけるアンドリッツの省・創エネルギー技術

アンドリッツ株式会社 技術営業グループ
片山 司, 吉田 令, 土棚政人

昨年のCOP27におけるCO₂削減、脱炭素化の流れに加えて、ロシアのウクライナ侵攻は世界的なインフレ、エネルギー、サプライチェーンの危機を引き起こしている。

クラフトパルプ製造工場においては、供給されるバイオマスの50%は、グリーンエネルギーとして活用され

るため地球に優しいプロセスと言える。しかし、ここには、まだ多くの改善の可能性を秘めている。個々のプロセスからなる製造ラインを融合、最適化することで、省エネルギー、創エネルギーが可能である。連釜にベーパーリボイラー、更に新技術の DEvap エバポレーターを組み込み、より高い濃度と温度の黒液をエバポレーターへ供給・融合することでエネルギー効率を向上させる。アンドリッツ社製エバポレーターは、内蔵型ストリッパー、ラメラセグレーション技術により、コンデンセートを全量回収する。従来、未晒洗浄水や苛性化設備の希釈水加温に使用していた低圧蒸気の使用量を低減し、エバポレーターはクローズド化され、排水処理設備の負荷が低減されることとなる。MVR 式エバポレーターは、蒸気がボトルネックの工場においては工場内で新たに蒸気を生成することなくエバポレーターの改善に寄与する。HD ユニット（高濃度エバポレーター）により、黒液を～85% DS の高濃度にすると共に高濃度の黒液を燃焼する回収ボイラー技術を確認し、高い発電効率を可能にしている。諸外国では老朽化した回収ボイラーを停止し、新たにアンドリッツの HERB 回収ボイラーを導入することで、発電量を増大するとともに、化石燃料の使用停止と売電化を図り、工場の収益性に大きく貢献している。

本稿は、アンドリッツ社で取り組んでいるエネルギー回収・融合技術の一部ではあるが、これらについて記述する。

(本文 17 ページ)

バイオマスボイラー立ち上げ経験

レンゴー株式会社 利根川事業所 施設部 動力課
田口和人

環境問題への意識の高まり、燃料価格の高騰を背景に、レンゴー株式会社利根川事業所では木質チップ、RPF、廃タイヤといった固形燃料 3 種を混合して燃料とするバイオマスボイラーを新設した。バイオマスボイラーから得られる蒸気条件は既設ガスボイラーと同等とし、既設ガスボイラーを予備缶とした。

それまで使用していた天然ガスを固形燃料にかえたことで予期せぬトラブルに見舞われた。特に、高圧蒸気ライン接続から既設ボイラーとの切替え作業や、廃タイヤのワイヤーに起因する炉内への金属異物堆積は大きな問題となったが、炉底からの燃焼一次空気量の調整やエリアごとの空気量バランス変更、燃料の品質チェックを行うことで解決することができた。現在のところ安定した操業ができていますが、流動層の砂の流出問題や、今後の連続操業期間の見極めなどが課題となっている。

バイオマスボイラーの稼働率向上に伴い当事業所の CO₂ 排出量も減少し、当初の計画通り年間 90,000 t の CO₂ 排出量削減を達成できる見込みだ。

(本文 22 ページ)

大江工場における省エネルギーの取り組み

丸住製紙株式会社 大江工場 原動部 大江原動課
石川翔也

世界的な平均気温の上昇、海面上昇等の様々な気候変動が起これ、環境問題への関心が日増しに高まる中で、温室効果ガスの排出量の削減は世界的な重要課題の 1 つとなっている。

2020 年秋に政府が宣言した「2050 年カーボンニュートラル」の実現に向け、丸住製紙(株)大江工場のある四国中央市でも「四国中央市カーボンニュートラル協議会」が設立され、企業としても新しい燃料の活用や CO₂ の回収に取り組む必要があるという認識で様々な対応を進めている。

また、省エネ法においても年平均 1%以上のエネルギー消費原単位の低減が求められ、原燃料の高騰や円安の影響もあり、省エネ活動の取り組みは CO₂ 削減だけではなく、生産コストの削減という面でも取り組まなければならない活動となっている。

本稿では、大江工場の省エネ活動として流動床ボイラーの助燃用バーナーの冷却用蒸気を燃焼用エアに置き換える取り組みについて紹介する。

(本文 27 ページ)

高岡工場における省エネの取組み

中越パルプ工業株式会社 高岡工場 抄紙部
間杉 聡

製紙業において、省エネ活動は環境対策及びコスト削減において、有効な手段である。しかしながら近年では毎年設定している省エネ目標の達成が厳しい状況にある。そのような中でも、より省エネメリットを上げる為に省エネルギー管理委員会のメンバーを中心に社員の省エネ意識の高揚、新規案件の発掘に取り組んでいる。本稿では当工場が実施してきた省エネ事例を紹介する。

6号抄紙機ではクリーナーを低差圧型に変更することで、クリーナー送りポンプの電力負荷低減を図った。2次クリーナー 10本で 53 kW、1次クリーナー 26本にて 136 kW の削減となった。

6号抄紙機 LB 叩解チェストバイパス化を行い、LB 叩解チェスト回流機の停止、ミキシングチェスト送りポンプの停止による電力負荷低減を図った。回流機で 21.6 kW、ポンプで 24.9 kW の削減となった。

1号抄紙機ヤンキードライヤーでは大量のブロー蒸気が全て熱交換器に流入し蒸気ロスが発生している状況だったが、サーモコンプレッサー、フラッシュタンク等を設置し自己循環によるドレン抜け改善・省エネを図り、蒸気原単位で 0.24 t/t の削減となった。

N1号抄紙機ドライアドレネージフローは、設置当初から約 30 年大きな改造がなされておらず、ドレネージメーカーに調査を依頼したところ、温度の高いドレンが大気解放のドレントankに回収されており、熱ロスが発生している可能性が高いという見解を得た。より多く蒸気を削減できるフローを検討し、2022 年 11 月に改造を行い、現在効果の確認中である。

(本文 31 ページ)

春日井工場における省エネルギーの取組み

王子製紙株式会社 春日井工場 施設部 汽力課
大井翔太

2020 年から始まった新型コロナウイルス感染症拡大、2022 年のロシアによるウクライナ侵攻に伴う原油・液化天然ガス高騰など製紙業界を取り巻く環境はより一層厳しいものとなっている。このような情勢に対応するにあたり、省エネ活動は CO₂ 削減のみならず工場収益を支える大きな柱となっている。本稿では、当工場一丸となり取り組んだ省エネ活動「回収工程におけるキルンの省エネ対策」及び「2号ボイラー押込通風機の高効率化」について紹介する。

「回収工程におけるキルンの省エネ対策」では、石灰焼成度の管理方法変更、誘引ファンの空気量削減対策、バーナーの空気比率変更による入熱量アップによりキルンの焼成工程を最適化した事例と硫化度アップにより白液の製造に必要な生石灰の量を減らし、キルン生産レートダウンによって重油を削減した。

「2号ボイラー押込通風機の高効率化」では、用途に合わせた独自の羽根形状、吸込み形状の最適化、既設ケーシングが流用可能であり、イニシャルコストを抑え、最大の省エネ効果を得ることができた高効率ファン（日本機械技術(株)製）による電力削減事例を紹介する。

(本文 36 ページ)

パルプ工場における CO₂ 削減への提案 —回収ボイラー用スートブロウ ACE—

アンドリッツ株式会社 サービス営業グループ
山本崇平
アンドリッツ株式会社 エンジニアリングプロジェクトグループ
花澤貴裕
アンドリッツ株式会社 主幹 (フェロー)
萩原幹児

2022 年夏現在及び以降、国内製紙工場はエネルギー関連について非常に困難な状況にあると思われる。課題としては COP26 にて決定された CO₂ の排出制限目標への対応、基盤産業である製紙工場に対する顧客からの石炭削減への強い要求、急激に高騰する化石燃料コスト（石炭、原油、天然ガス）、不安定な国際事情や円安による急激に高騰する原材料コストが上げられる。国内製紙工場では工場の状況に基づいて CO₂ 削減に向けたエネルギー転換及びコストダウンへの厳しい対応が求められている。顧客が置かれている状況に対応可能なアンドリッツ社の技術の一部を紹介する。又、IT 技術として回収ボイラーに使用されるスートブロウにアンドリッツ社特有の技術であるスートブロウ ACE を紹介する。

技術内容としては、製紙工場内にある KP 工程以外の技術に関するものと KP 工程に関連したものに分けて紹介及び説明する。

KP 関連ではエネルギー発生源である黒液を処理するエバポレーターと回収ボイラーについて取り上げ、エバポレーターや回収ボイラーのアップグレードは、CO₂ 削減の効果としては大きなエリアである事を説明する。

ヨーロッパ紙パルプ業界では CO₂ 削減に早くから取り組んでおり、アンドリッツ社は、顧客要望に合わせた解決策をご提案しており、同様のご提案を日本国内の顧客にもご紹介している。

今回はアンドリッツ社の技術スートブロウ ACE を含めた一部の技術をご紹介するわけだが、ACE は大きな設備投資も必要なく、大きなメリットを得られる可能性がある。今後もこのような海外の新技术を国内の製紙工場様にご紹介及び導入の手助けをさせていただき所存である。

(本文 42 ページ)

パルププラントにおけるバルメットの省エネ・炭酸ガス 排出削減技術

バルメット株式会社 パルプ&エネルギー設備営業部
西原禎朗

国内の製紙業界においては、2030 年の CO₂ 削減目標に向けてプラントの省エネ化が模索されている。バルメットは世界的に包括的なサステナビリティ事業を展開しており、バルメットの技術の使用段階における CO₂ 排出量の削減を目指し、技術開発を進めている。

蒸解プロセスにおける省エネ化の例として、大気圧型浸透釜 Valmet ImpBin™ の導入や、既設 1 ベッセル蒸解釜の Valmet OptiCook™ への改造が挙げられる。これらの改造はいずれも、チップへの低温、長時間での十分な薬品浸透により、高収率な蒸解の実現を目指すものであり、蒸解温度も低下するために蒸気使用量の削減に繋がる。

又、洗浄ラインにおける省エネ化の例としては、プレッシャーディフューザープロセスへの DiConn™ の導入や、プレス洗浄機 Valmet TwinRoll Press Evolution™ の導入が挙げられる。前者は PDW での高温での洗浄を実現することに因り、洗浄効率の向上と共に C8 抽出液の温度が上昇、フラッシュサイクロンでの蒸気使用量の削減に繋がる。後者は、未晒洗浄ラインの最終段に設置することにより、洗浄効率を保ちつつ洗浄水使用量を削減すると共にエバポレータ方面へ送られる BL 量を削減することで蒸気消費量の削減効果を見込むことが出来る。

その他、プラントの新たな収益へつながる設備として、バルメットが提供する蒸解プロセスからのリグニン回収及びメタノールの回収設備が挙げられる。前者で回収したリグニンは、バイオ燃料として使用可能であると共

に、高付加価値化により、プラントの新たな収益源になることが期待できる。後者においては、NOx 及び SOx の含有量を抑えた液体メタノールが回収可能であり、燃料用途や販売用途での活用が期待できるものである。

(本文 47 ページ)

JIS P 8150 紙及び板紙 -拡散反射率による色の測定方法- 室内昼光条件 (C/2°) の改正に関する報告

紙パルプ技術協会 紙パルプ試験規格委員会

JIS P 8150 紙及び板紙 -拡散反射率による色の測定方法- の改正を行ったので、改正内容について報告する。JIS は、鉱工業品などの品質、性能及び試験方法を定めた国家規格であり、社会的環境の変化に対応して、改正される。また紙及び板紙の国際的な商取引において、試験方法に関する混乱が原因となり不必要な貿易障害を生じないように、日本産業規格と対応国際規格との国際整合を行う。JIS P 8150 は、紙及び板紙の色の測定方法を規定しており、対応国際規格から技術的な内容を変更することなく、2004 年に制定された。その後、対応国際規格は 3 回の改訂が行われたため、JIS P 8150 は対応国際規格との整合性が不十分となった。そこで、紙パルプ試験規格委員会では JIS P 8150 の対応国際規格との整合性を保つために、JIS P 8150 の改正に取り組み、この改正が経済産業省から 2023 年 3 月 20 日に公示された。

この規格の 2004 年版から 2023 年版への主な変更は次のとおりである。

- ・タイトルを更新し、「室内昼光条件」を追加した。
- ・蛍光増白剤を含む試験片を測定する測定機器の校正手順を詳細に記載した。
- ・波長帯域幅を補正する機能を持つ装置を対象にした重係数の一覧表を追加した。
- ・読み取りは 0.05 単位から 0.01 単位に変更し、数値の丸め方 JIS Z 8401 を削除した。
- ・編集上およびその他の変更を行った。

本文では、規格の概要と変更内容について説明を行った。

(本文 53 ページ)

省エネルギー特集Ⅱ

- 1 転抄後の6号機における省エネルギー事例……………藤本友行
- 4 計器用エア供給システム更新による省エネ……………林 輝
- 11 カーボンニュートラルに向けて、蒸気システムの最適化と製紙業界での改善事例……………恩田 英
- 16 全社における不良スチームトラップ更新の取組み……………吉村秀治
- 21 燃料転換をはじめとした省エネルギーと省CO₂……………坂東竜弥
- 26 ガスタービンコージェネシステム更新による省エネ……………西浦弘智
- 31 遮熱材「トップヒートバリアー」による省エネ、作業環境の改善……………福島輝行
- 33 微粉炭焚ボイラへのアンモニア混焼技術開発……………正木慎二
- 38 熱エネルギーの低炭素・脱炭素化のアプローチ
—トランジション期の低炭素対策から連続性を持って脱炭素を目指す重要性—
……………吉田 裕

総説・資料

- 45 電気集塵機整流器・内部更新及びSIR[®](高周波電源装置)への交換による性能改善……………和田 徹
- 48 回収ボイラ最適制御システムの導入……………千浦光彦
- 52 製品CO₂見える化その先へ
—CO₂排出量削減の取組紹介—……………山田忠弘
- 56 DXと自動装置を活用した段原紙倉庫内作業の効率化……………宍戸正弘

- 03 会告
- 62 Coffee break
メトロポリタン美術館……………豊福邦隆
- 63 パピルス
最近の注目特許
- 68 内外業界ニュース
- 72 特許公報
- 80 全国パルプ材価格
- 81 統計
- 83 協会だより

転抄後の6号機における省エネルギー事例

北越コーポレーション株式会社 新潟工場 抄造部 抄造第4課
藤本友行

1986年に日本初のオンラインコーターマシンとして運転を開始した新潟工場6号機は、2019年の停機後の転抄改造を経て、2020年3月新潟県内初の段ボール中芯原紙マシンとして営業運転を開始した。

塗工紙マシンから段ボール中芯原紙マシンへの改造における注目すべき点の一つに、エネルギー効率が挙げられ、6号機においても転抄以降、幾つかの省エネルギーを目的とした改善を進めてきており、その代表的な事例を紹介する。

原料工程においては、ダブルディスクリファイナーの運用方法に着目し、品質の安定化と省エネルギーの両立を達成し、最大で400kWの省エネルギーを確認した。抄紙機においては、ワイヤーパートの駆動負荷低減を目的としたワイヤーの適用により、注目すべき負荷低減による省エネルギーが確認された。

昨今の原燃料の高騰によるエネルギーコストへの影響は増大しており、更なる省エネルギーに取り組んでいく必要がある。設備の最適化による省エネルギーを継続的に進めて行くことで、更なる高効率化を目指していく。

(本文1ページ)

計器用エア供給システム更新による省エネ

王子マテリア株式会社 釧路工場 工務部 電気計装課
林 輝

王子マテリア(株)釧路工場では、計器用(オイルレス・除湿)エアと雑用エアを各々専用のコンプレッサから供給している。

この内、計器用エアは、3台のコンプレッサから2台の除湿機を介し供給しているが、主力機が老朽化により維持困難となったことを受け、更新を計画するにあたり、構内のエア消費状況を調査し、露点管理基準、除湿方式の見直しを行った。

その結果、プラントに必要な計器用エア消費量を約15%削減した上で、計器用エアコンプレッサを1台に統合し、更新を実施した。

更新後、課題が2点確認された。1点目は、想定を超える計器用エア消費量の削減により、計器用エアコンプレッサに余力が生じ、供給過多によるサージングが発生したことである。

2点目は、1台に統合更新した計器用エアコンプレッサは、電力会社側の系統に接続されているため、電力会社側での事故等による系統連系解列(工場単独運転)時に、計器用エア圧力を維持できず、ボイラ・タービン、用排水設備等のユーティリティー設備が停止する危険性が高いことである。

これらの課題を解決するため、計器用エアコンプレッサを2台体制とし、電力系統側の他、自家発電側に接続された既設1台をハーフ運転(50%ロード・アンロード切替運転)で残すことで、突然の系統連系解列時も計器用エア圧力を維持できるようにした。

また、供給過多となる計器用エアの一部は、除湿前エアとして雑用エアラインへ供給し、既設雑用コンプレッサを1台停止することで、計器用及び雑用エア全体でバランスを取り、省エネを図った。

(本文4ページ)

カーボンニュートラルに向けて、蒸気システムの最適化と製紙業界での改善事例

株式会社ティエルブイ CES 本部
恩田 英

蒸気システム最適化プログラム(SSOP[®])は、蒸気システムを「見える化」し、蒸気システムをアセットとして捉えて本来のパフォーマンスが発揮できるよう最適化し維持する継続可能なマネジメントの「仕組み」を提

供する。SSOP[®]は、ドレン排出箇所管理（BPSTM[®]）と蒸気システム総合診断（CES[®]Survey）から構成されている。

CES[®]Surveyは、四つの特徴がある。①プラント全体の省エネルギーポテンシャルを明らかにできる。②蒸気と電力の最適なバランスを分析する。③個別の提案テーマについて具体的な改善策を立案する。④蒸気システムに潜むリスク箇所を洗い出し、その改善方法を立案できる。

本報告では、製紙工場における省エネルギー提案の事例を5つ紹介している。1つ目は、脱気器の蒸気排出の削減であり、投資を必要としないテーマである。2つ目は、ボイラブローダウンからの熱回収であり、幅広い工場で適用可能な事例である。3つ目は、製紙工場特有の設備である蒸解釜のドレンから生じるフラッシュ蒸気の有効利用の提案である。4つ目は、抄紙機のドレネージシステムの改善である。5つ目は、ヤンキードライヤーにおいて生産性と省エネルギーの両立を達成した事例である。

実際のプラントは、上記事例をそのまま適用できるとは限らないが、CES[®]Surveyではプラント全体を網羅的かつ総合的に診断することによって、現場に合わせた最適な提案が可能である。

（本文 11 ページ）

全社における不良スチームトラップ更新の取組み

日本製紙株式会社 技術本部 設備技術部西日本
吉村秀治

スチームトラップ不良が生じると、無駄な蒸気を大気中へ排出したり、詰まりが発生した場合はドレン障害による操業不調・生産効率低下の原因になる。スチームトラップは工場内に多数設置されているにも関わらず、単体のエネルギーロスが少量であることや、蒸気漏れを計測できる測定器がないため、省エネ工事の対象として扱うことができず、修繕として1台ずつ交換していた。しかし、近年株式会社テイエルブイ（TLV）は、蒸気漏れ量の計測可能な測定器を開発したことから、数値化できるようになり、省エネ工事として交換できるようになった。

日本製紙では、この測定器を使用して工場内のドレン排出箇所調査及びデータベース化を行い、スチームトラップの故障原因を分析し、ベストモデルを推奨する TLV の診断システム「BPSTM（2009 年度省エネ大賞受賞）」を採用し、全社のスチームトラップ最適化と蒸気漏れを極小化する取組みを 2011 年度に 3 工場で開始した。省エネ工事としてメリットを確保できる確認がとれたので他工場にも展開し、直近では 10 工場まで拡大させて、更に採用工場を増やす予定である。

今回は、BPSTM 導入後の省エネ実績について報告するとともに、蒸気用途別のスチームトラップベストモデルについて紹介する。

（本文 16 ページ）

燃料転換をはじめとした省エネルギーと省 CO₂

リンテック株式会社 小松島工場 工務課
坂東竜弥

気候変動対策は近年の国際社会において重要な課題となっており、我が国においても同様である。当社においても最重要課題の一つと捉え全社一丸となって対策に取り組んでいる。

小松島工場では省エネ、省 CO₂ 対策を近年で加速化させており、2021 年度の実績は 2013 年度比のエネルギー使用量は 14.7%削減、CO₂ は 35.9%削減となっている。原単位ベースの改善結果として、2021 年度の実績は 2013 年度比エネルギー原単位 32.2%改善、CO₂ 原単位 39.3%改善となっており、地道な取組みが結果として表れている。

主な取組みとして、まず A 重油から LNG への燃料転換が挙げられる。ガス化そのものは昨今珍しいものではないが、省スペース化等の最新技術を盛り込んだ V サテライトを導入した。スペースは従来の 1/6 程度で、工期の短縮、メンテナンスの簡素化といったメリットが挙げられる。蒸気ボイラーに関しても省スペース性や負荷

追従、排水処理、運用上のメリットが工場のニーズに合った設備導入を行った。他の燃焼設備として、熱媒油ボイラーと排ガス処理装置があるが、総じて燃焼トラブルが無くなったことや効率が改善したことでメリットにつながることが出来た。また、コンプレッサーの更新では台数と容量のバランスの見直し、Zスクリュウ圧縮機を持つ水潤滑コンプレッサーの採用といった改善を試みた。工場のエネルギー使用における改善も小規模なもの数多く取り組んでおり、改善効果の背景となっている。

(本文 21 ページ)

ガスタービンコージェネシステム更新による省エネ

大津板紙株式会社 動力部 動力課
西浦弘智

大王グループの大津板紙株式会社では、2004年1月にガスタービンコンバインドサイクルシステム（GTCCシステム）の運用を開始し、大幅な環境負荷低減と省エネルギーを達成した。近年、継続した省エネ活動による構内電力・蒸気量の大幅な削減によってGTCCシステムのエネルギー利用率が低下すると共に、老朽化したGTCCシステム更新の必要性が生じていた。近隣が住宅街であり、狭小地スペースでの設備更新を余儀なくされる中、単純な設備更新ではなく、現状に即した全体最適化とメンテナンス性・運用管理の簡素化を企図。更新前はガスタービンコージェネ+排気再燃ボイラー+蒸気タービンから構成されるGTCCシステムであったが、ガスタービンコージェネ+貫流ボイラーで構成されるシンプルなシステムに更新。また3階建て架台を用いたレイアウトにするなど工夫を施し、狭小地スペースへの設置を実現、6.0%のCO₂排出原単位削減を達成した。本稿では、設備更新に至った経緯と省エネ・CO₂排出原単位削減事例を紹介する。

(本文 26 ページ)

遮熱材「トップヒートバリアー」による省エネ、作業環境の改善

日本遮熱株式会社 第一営業部
福島輝行

(本文 31 ページ)

微粉炭焚ボイラーへのアンモニア混焼技術開発

株式会社 IHI
正木慎二

地球温暖化抑制のために、CO₂排出量の削減が世界で強く求められている。日本においても、2050年カーボンニュートラルの実現を目指すことを、政府が宣言した。IHIでは政府方針である2050年カーボンニュートラルに向けて、脱CO₂循環型社会と快適で安心な自律分散コミュニティの実現を目指している。火力発電で使用される燃料の多くは石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料であり、燃焼にはCO₂の排出を伴う。今後はCO₂ゼロエミッションに向けてCO₂を排出しないカーボンフリー燃料への転換を進める必要がある。その一つとして有望なものがアンモニアである。

石炭焚設備へのアンモニア導入については、石炭に対して発熱量ベースで20%混焼する技術開発を行なってきており、実証段階にきている。開発段階では窒素酸化物（NOx）と灰中未燃分の抑制が重要課題であったが、これらを所定の値に抑制することが確認できた。実証に向けては実機の実運用に即した運用特性の把握が必要であり、これについても検証を行ない実証試験バーナの設計条件を見出すことができた。

アンモニアのガスタービンでの利用については、従来の気化したアンモニアガスを燃焼させる方式から変更し、液体アンモニアをガスタービン燃焼器に直接噴霧して利用する技術の開発に取り組んでいる。この手法のメリットとしては、アンモニアを気化する装置や熱源が不要となるため、アンモニア供給装置全体の構造が簡略化でき

る点などが挙げられる。液体アンモニアの安定燃焼やエミッション低減に着目した燃焼器の開発を進めた結果、GHG が 99% 以上削減可能である燃焼技術を開発した。

(本文 33 ページ)

熱エネルギーの低炭素・脱炭素化のアプローチ —トランジション期の低炭素対策から連続性を持って脱炭素を目指す重要性—

東京ガス株式会社 カスタマー&ソリューションカンパニー
法人戦略本部 産業エネルギー営業部 産業営業部
吉田 裕

欧州に端を発したカーボンニュートラルの波は、2019 年から急速にグローバル規模で拡大しており、2050 年におけるカーボンニュートラル社会の実現は人類の共通課題と言える。

日本においても、2020 年 11 月の菅元総理大臣によるカーボンニュートラル宣言後、各企業が急速にカーボンニュートラルの実現を目指している状況。

カーボンニュートラルの実現に向け、再生可能エネルギーの利用拡大により電力のグリーン化が進展しているが、一方日本の民生・産業部門のエネルギー消費の 6 割を占める熱エネルギーの脱炭素の進展は定まった打ち手が現段階では乏しく、2050 年カーボンニュートラル実現に向けては熱エネルギーへの対処が重要課題と言える。

熱エネルギーの脱炭素を実現するためのキーアイテムは“グリーン水素”である。このグリーン水素を社会実装し、拡大して行くためには経済性との両立が必要不可欠であり、そのための有効な打ち手が“e-methane”の活用であると考えられる。

本稿では、“e-methane”の大規模な社会実装による熱エネルギーの脱炭素実現を目指した各種活動の最新状況を記載する。

(本文 38 ページ)

電気集塵機整流器・内部更新及び SIR[®]（高周波電源装置）への 交換による性能改善

アンドリッツ株式会社 環境プラント事業グループ
和田 徹

国内で稼働中のソーダ回収ボイラ向電気集塵機（EP）の大半は、経年劣化が進んでいる。他方、回収ボイラも設計負荷以上となっている事が多い中で、EP の捕集性能の低下が工場操業に影響を来すことも多い。EP の性能改善への対応策として、経年劣化した内部品の交換、整流器の交換、EP 制御装置の更新、従来型整流器から高周波電源装置への更新等が考えられる。喫緊の問題として、EP 構成部品製造メーカーの撤退もあるが、アンドリッツでは他社製 EP の更新も行っている。

内部品は経年劣化により機器の腐食のみならず、アライメントのズレが多くみられる。機械的な僅かなズレであっても電氣的に EP の荷電状態を悪化させ、性能低下の一因となる。調整で対応可能な場合もあるが、通常は内部品の更新と調整を同時に行い、捕集性能の長期的な維持を目指す。

EP の荷電制御によっても、荷電状況の改善が可能となる。高ダスト負荷の運転状況においては、空間電荷効果の影響でダストの捕集性能が下がるが、アンドリッツの第 4 世代コントローラは、従来型コントローラと比較して高い電流値が得られるよう設計されている。

SIR[®]（スイッチング高周波電源装置）は商用周波数を利用した従来型整流器とは出力波形の違いにより、スパーク発生からの復帰に要する時間が少ないことから、高い平均電流・電圧を EP に与える事出来る。また、ガス流れ上流側の荷電区に SIR を設置することにより系内が安定し、下流側が従来型整流器のままであっても、全体的な性能改善につながる。

アンドリッツは機械的・電氣的双方のアプローチから、最終的な目標であるダスト捕集性能改善につなげていく。

(本文 45 ページ)

回収ボイラ最適制御システムの導入

エム・ピー・エム・オペレーション株式会社 原質部 動力課
千浦光彦

三菱製紙株式会社八戸工場の動力設備は回収ボイラ、石炭ボイラ、廃棄物ボイラが常用で稼働している。回収ボイラは、黒液を燃料とし安価なエネルギーを工場へ供給する他にパルプ蒸解薬液を回収する重要な役割を担っている。

回収ボイラでのエネルギー効率向上には、燃焼用空気を可能な限り少なくし（排ガス O₂ 濃度を下げる）、排ガスのヒートロスを低減することが必要である。また、薬液回収を安定的に行うためにはチャーベッドを安定的に形成し、高い還元率を維持する必要がある。この両者を達成するためには、黒液の噴射量に応じた燃焼空気の一次、二次、三次の振り分けの最適な調整が重要である。

八戸工場の4号回収ボイラにパルメット社の最適制御システムを導入し、スーツブロー使用蒸気削減、排ガス O₂ 濃度ばらつき低減による蒸気発生量向上、還元率向上による苛性化での投入生石灰の削減を達成することができた。

(本文 48 ページ)

製品 CO₂ 見える化その先へ —CO₂ 排出量削減の取組紹介—

横河ソリューションサービス株式会社 ソリューションビジネス本部
コンサルティングセンターコンサルティング2部
山田忠弘

本稿では、カーボンニュートラル実現に向けた世界情勢と日本に与える影響について解説し、CO₂ 排出量削減のためのシステム活用でのユーザの課題および YOKOGAWA の提案するソリューションについて紹介する。

2021 年、カーボンニュートラル実現に向けた活動が世界から 10 年以上遅れているといわれていた日本が、政策として 2030 年に 46% 削減（2013 年比）を宣言したことにより、これまでの省エネを中心とした取組が、CO₂ 排出量削減に急激に変化する。

サプライチェーン排出量の公開や、製品毎の CO₂ 排出量の算出が急務であり、さらに CO₂ 排出量削減を実現することが求められる。

YOKOGAWA では、FEMS (Factory Energy Management System) を活用し、見える化でとどまらず、蓄積したデータを活用して効率よくムダの原因解析を行うソリューションを提案する。

改善担当者の労働生産性を低下させず、エネルギー生産性を向上し CO₂ 排出量削減に寄与する解析手法を提案する。

(本文 52 ページ)

DX と自動装置を活用した段原紙倉庫内作業の効率化

レンゴー株式会社 製紙技術開発部 技術開発課
宍戸正弘

2021 年 9 月から稼働を開始したレンゴー淀川流通センターでは、自社開発のトラック管理システムやピッキングアプリ、日本では初号機となるレーザー誘導方式の自動クランプリフト、RFID システムなどを導入した。

トラック管理システムは、物流関係者の情報共有や業務効率化に、ピッキングアプリは淀川流通センターでの事前荷揃えに効果を発揮している。淀川流通センターでのトラックの平均滞在時間は 30 分を切るなど、トラックドライバーの待機時間削減に大きく貢献している。自動リフト 8 台を有する自動倉庫は、当初の設計通りの能力を発揮し、倉庫全体の運営に効果を発揮している。

RFID システムでは、自動倉庫への入庫時と、流通センターからの出荷時の自動読み取りを可能にしており、

後者はトラックドライバーの附帯作業の低減，及び安全対策に繋がっている。RFID の取組は，サプライチェーン下流の段ボール工場での活用があり，既に一つの工場をモデルとして荷受時間の削減に貢献しており，他工場への展開や他社の参入も期待される。

(本文 56 ページ)

目次

パルプ特集

- 1 第28回パルプ技術セミナー開催報告……紙パルプ技術協会 パルプ技術委員会
- 4 ライフサイクルアセスメント (LCA) の基礎と動向……稲葉 敦
- 12 セルロース繊維のサイズごとの形態評価方法について
—パルプ繊維からナノファイバーまで—……小瀬亮太
- 17 化石燃料を使用しないパルプ工場
—ライムキルンのカーボンフリー化—……田中啓介
- 21 パルプ工程におけるモデル予測制御の基礎と活用事例……和田 望
- 26 アンドリッツ社クラフトパルプ工程診断サービス……吉田 令, 萩原幹児
- 31 PulpEye 社パルプアナライザーを活用した生産コスト削減
—インラインリアルタイム繊維特性データ取得システムによる工程の最適化, 品質改善:
PulpEye と Pulp on Target—……横山勝彦
- 38 低嵩比重チップに適したバルメット蒸解プロセス及び蒸解工程における省エネルギー
……西原禎朗
- 43 クラフトパルプ製造工程におけるピッチトラブルとピッチコントロール剤による対策
……袖山卓司
- 48 日本の紙リサイクルの現状と今後の見通し……濱野彰吾
- 54 インテンサシリーズによる最新デトラッシュ技術……織戸 慧
- 60 難処理古紙の利用技術……浦田治朗
- 65 アンモニア利用に係るカーボンニュートラルに向けた取り組み……渡邊和宏
- 70 カーボンニュートラルな産業構築に貢献する蒸解促進剤の開発と評価
—スウェーデン国立研究所 (RISE) との取り組み—
……田中多加志, 山田理生, 安本繭美, Lars Sundvall, Mats Westin, Robin Westin
- 77 第3回パルプ基礎講座 開催概要報告

総説・資料

- 78 ニーダーを活用した精選スクリーン粕処理設備の導入報告……魚谷佳博
- 82 インライン型繊維分析計を用いたリアルタイム予測モデルの活用事例
—今, 最もホットな見える化=パルプ繊維の形態把握—
……渡邊竜平, 松野博政, 和田 望, 尹 国珍

シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(152)

- 90 宇都宮大学 農学部 森林科学科 森林資源利用学研究室
大学院地域創生科学研究科 工農総合科学専攻 農芸化学プログラム
東京農工大学 大学院連合農学研究科 環境資源共生科学専攻 森林資源物質科学大講座

03 会告

- 89 知財散歩道 (145)
人もすなる作文というものを……種田英孝
- 92 Coffee break
昨年の正倉院展に初出展された～奉写二部大般若経用度解案～……辻本直彦
- 93 内外業界ニュース
- 98 特許公報
- 105 全国パルプ材価格
- 106 統計
- 108 協会だより

ライフサイクルアセスメント（LCA）の基礎と動向

一般社団法人日本 LCA 推進機構
稲葉 敦

近年「カーボンニュートラル」を実現するために、ライフサイクルアセスメント（LCA）を用いた製品や組織の温室効果ガス（GHG）排出量の算出が注目されている。製品の LCA の実施方法は国際標準規格（ISO）（ISO 14040：2006, ISO 14044：2006）として発行されているが、GHG 排出の影響のみを評価する場合は、カーボンフットプリント（CFP）（ISO 14067：2018）により精緻化されている。企業などの組織については、LCA や CFP の算定方法の ISO 規格が存在するが、むしろ GHG Protocol が発行する Scope 3 基準がデファクトとして多くの企業で利用されている状況にある。本稿では、LCA と CFP の基礎的な算定方法を解説し、組織の Scope 3 基準など LCA に関連する最近の活動についても紹介する。

（本文 4 ページ）

セルロース繊維のサイズごとの形態評価方法について —パルプ繊維からナノファイバーまで—

東京農工大学 大学院農学研究院 環境資源物質科学部門
小瀬亮太

製紙業界が取り扱うセルロース繊維には、パルプ繊維から CNF に至るまでマルチスケールでサイズと形態の異なる繊維が存在する。機械的解繊の場合、パルプ繊維から CNF にまで微細化される過程で繊維形態が複雑になる。パルプ繊維の形態は、明確に両端を判別可能な「単繊維」として認識できるが、CNF などの微細繊維は著しい枝分かれや繊維の主軸部とフィブリル化部の繊維幅が同程度になることによって、「単繊維」として認識することが難しくなる。また、マルチスケールで幅の異なる繊維が存在する場合、顕微鏡で一定の倍率で観察した画像の中にすべての繊維を捉えることができない。例えば低倍率では、パルプ繊維は観察できるが、CNF は観察できない。このような繊維群の形態を評価するためには、評価対象をパルプ繊維や CNF のみに限定するアプローチや、光学的手法により繊維群の形態や繊維幅情報を平均的に抽出するアプローチなどがある。

（本文 12 ページ）

化石燃料を使用しないパルプ工場 —ライムキルンのカーボンフリー化—

バルメット株式会社 パルプ&エネルギー技術部
田中啓介

紙パルプ業界では長きに亘り化石燃料の使用削減の為に様々な取り組みが行われ、通常運転中は化石燃料を使用しない。しかしながら唯一ライムキルンでは石灰焼成の熱源として未だに重油をはじめとした化石燃料が使用されており、工場全体としてのカーボンフリー化を妨げている。

バルメットにはライムキルンの熱源として化石燃料に替わり木粉を燃料として使う技術があり、さらに樹皮等のバイオマスをガス化して熱源として使う技術がある。昨今、プラスチック製品代替として紙製品がシェアを増やし始めている中、化石燃料を消費しないパルプ製造工程は紙製品の付加価値を高めるものと考えられており、本稿では弊社から市場に投入している 2 つの代替技術について紹介する。

（本文 17 ページ）

パルプ工程におけるモデル予測制御の基礎と活用事例

フォイトターボ株式会社 BTG 事業部 プロセスソリューションズ
和田 望

2010年代後半から情報処理技術が急成長し、産業分野への応用（IoT）が世界的に広がっており、PLCやDCSでの制御の可能性を飛躍的に向上させている。

一方で、日本の製紙会社においては、今日に至ってもオペレーターが計器指示値を見ながら絶え間なく調整する操業がしばしば見受けられ、オペレーター毎の操業経験や考え方の違い、ひいては体調や気分によって大きく影響を受けやすいことが課題である。品質下振れへの懸念により、薬品や蒸気・エネルギーを過剰気味に使用する傾向にある。

これらの課題を解決すべく、近年は紙パルプ業界においても高度プロセス制御（APC）/モデル予測制御（MPC）の導入が始まっているが、国内での導入に当たっては、得体の知れないものへ制御を委ねる事に対する懸念や、仕組みが不明瞭であることへの不信感から躊躇される声も多く聞かれる。

本稿では、APCの仕組みと導入までのプロセス、および導入後の操業（従来との違い）について明らかにし、日本の製紙業界へのAPC普及を促進したい。

（本文 21 ページ）

アンドリッツ社クラフトパルプ工程診断サービス

アンドリッツ株式会社 技術営業グループ 技術営業部 第2部
吉田 令
アンドリッツ株式会社 エンジニアリング・プロジェクトグループ
萩原幹児

COVID-19のパンデミックやロシアのウクライナ侵攻により、輸入原料、エネルギー、輸送コストが短期間で高騰している。また従来通り異常気象が毎年続いており、このような状況下でもCO₂排出削減の要請は強く、製紙工場でのCO₂排出削減対策やエネルギーコスト上昇への対応は避けられない状況になっている。

このような状況から、クラフトパルプ工場の操業コスト管理に対する考え方は大きく変わらざるを得ない時期にきていると言える。

クラフトパルプ製造工程は、工場内の主要エネルギーを生産する重要なプロセスであると同時に、エネルギー、原料、ユーティリティを大量に消費するプロセスでもある。このプロセスの運用を別の視点から見直し、コスト削減のための対策を検討・実行する時期に来ている。

そこでアンドリッツでは、工場内の問題点やコスト削減の可能性を調査し、コスト削減や操業改善、CO₂排出削減を検討するサービスを国内で開始した。

本報では、近年の海外パルプ工場での投資動向の紹介と、現在行っているクラフトパルププロセス操業診断サービスならびに、その診断から現在提案を行っている具体例について説明を行う。

（本文 26 ページ）

PulpEye 社パルプアナライザーを活用した生産コスト削減 —インラインリアルタイム繊維特性データ取得システムによる工程の最適化、品質改善： PulpEye と Pulp on Target—

株式会社マツボ 産業機械三部 第2グループ
横山勝彦

インダストリー 4.0 は、企業を優れた業績へ導くと期待されている。このようなソリューションは、特に労働力不足が深刻化している現在、コスト削減や人的介入の低減など、紙パルプ産業にも大きな影響を与えると考えられている。繊維の特性が製品の品質や生産管理に影響を与える為、正確かつリアルタイムの測定は、スマート製造方法論を実現、実装する為にも不可欠である。これを実現するための鍵となるのは、複雑なデータを工程管

理に活用できる情報へと瞬時に変換すること。多変数統計解析、MVAは、大規模なデータを簡潔かつタイムリーに解釈可能な情報に変換する手段として認識されつつある。本システムの大きな特徴として、パルプと繊維の属性を測定するだけでなく、実測データを有効活用データに変換した情報をリアルタイムで提供する。ハードウェアの特徴としても、最先端のインライン繊維・パルプ測定技術を採用。繊維長等従来の評価項目に加え、繊維壁厚、フィブリルアングル、クリル等の評価モジュールも搭載されており、こちらも工程改善、生産コスト削減の後押しをしている。本稿では PulpEye 社パルプアナライザー採用の効果を実用例と合わせて報告する。

(本文 31 ページ)

低嵩比重チップに適したバルメット蒸解プロセス及び蒸解工程における省エネルギー

バルメット株式会社 パルプ&エネルギー設備 営業部
西原禎朗

昨今、パルプ製造に用いられる木材チップには従来のユーカリ材チップに代わり低品質かつ嵩比重の小さいアカシア材チップ等も多く含まれるようになりつつある。それらのチップを使用した場合に従来の収率を確保することが困難な場合が見られ、尚一定の生産効率を達成できるよう、設備面の改善も常に求められている。

バルメットでは、90年代初頭からのクラフトパルプ蒸解条件に関わる研究成果を鑑み、断続的に蒸解プロセスの設計思想の見直しを行ってきた。バルメットの蒸解技術 Valmet Continuous Cooking™ (以下コンパクトクッキング) は、チップへの低温長時間の薬品浸透や柔軟性を持った操業により、低嵩比重のチップを用いた場合でも高収率な蒸解が実現される。また、国内で多く見られるワンベッセル蒸解釜に対しては、Valmet OptiCook への改造を提案している。コンパクトクッキングのコンセプトをワンベッセル釜へも適用することに因り、低嵩比重チップを使用する場合においても従来と遜色ない操業を行うことが可能である。

(本文 38 ページ)

クラフトパルプ製造工程におけるピッチトラブルとピッチコントロール剤による対策

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

製紙工程において、操業の悪化や品質の低下に繋がるピッチトラブルを抑制することは、大きな課題の一つである。クラフトパルプにおいて、その製造工程や抄紙工程で発生するピッチトラブルの主な成分は木材由来の樹脂成分であり、系中における樹脂量の増加や pH の低下による樹脂成分の不安定化が、その原因となっている。ピッチトラブルを抑制するには洗浄の強化が主な対策となるが、状況によっては対応できない場合があり、このような場合の手段としてピッチコントロール剤の適用が有効となる。このピッチコントロール剤には、タルクや界面活性剤といった複数の種類がある。このため、適用においては、それぞれの特徴に合った使用方法が重要であり、使用方法を誤るとピッチトラブルを解決することができないだけでなく、新たな問題の発生に繋がることもある。

当社のピッチコントロール剤「AS シリーズ」は、ピッチを微細な状態で分散させるとともにパルプへ歩留める効果を有している。このため、ピッチが不安定化し粗大化する前に使用いただくことで、その効果を最大限に発揮することができる。クラフトパルプの製造工程においては、O 段や Eop 段といった高 pH の工程から、pH が低下する D 段直前の洗浄機の落ち口へ「AS シリーズ」を添加することで、ピッチトラブルを効率的に抑制できることが確認されている。またクラフト紙の抄紙工程においても、pH の低下を伴う Alum の添加位置よりも上流側へ「AS シリーズ」を添加することで、ピッチトラブルを抑制できることが確認できている。

本稿では、クラフトパルプの製造工程および抄紙工程におけるピッチトラブルと、その対策としてのピッチコントロール剤の適用を述べるとともに、当社ピッチコントロール剤「AS シリーズ」の適用例を紹介する。

(本文 43 ページ)

日本の紙リサイクルの現状と今後の見通し

公益財団法人 古紙再生促進センター 業務部 業務課
濱野彰吾

紙・板紙の需要は、リーマンショックまで3,100万トンを超える需要があったが、2008年のリーマンショック後に紙・板紙とも急激に減少した。2010年は板紙の需要が戻ったことによって、若干回復したものの、紙の需要減により、そこから減少を続けている。

2020年の新型コロナウイルス感染拡大を受け、デジタル化だけではなく、休業や在宅勤務の実施、インバウンドの減少により、さらに200万トン近い減少となったが、2021年、2022年は経済活動が上向きになり、インバウンドが増加したことで、若干回復した。

このような需要動向の中、古紙の回収状況について種類別に見ると、まず段ボール古紙は2008年のリーマンショック後の減少を挟み増加傾向にあったが2022年は若干減少に転じた。それでも2007年比で100%を超えており、段ボール原紙の生産、消費は堅調であることから、しばらくは微増あるいは横ばいと思われる。ただし、増産に伴う東南アジアからの段ボール古紙輸入の増加、欧米諸国の輸出減少などがあった場合は、状況が変わってくる可能性がある。

次に新聞古紙は、デジタル化や紙の購読者減少、広告媒体の変更等による折込チラシの減少で、年々減少しており、2022年はリーマンショック前の2007年比で約45%の状態である。コロナ禍で更に折込チラシの発行が減っている状態では、新聞古紙回収量は今後も減少が続くと思われる。新聞古紙の回収余力は殆ど無く、製紙メーカーの新聞古紙調達はより厳しい状態となり、先々代替原料の検討が必要になる可能性がある。

最後に雑誌古紙は、デジタル化でマガジン類が減少しているものの、雑誌の回収が進んだことで減少傾向は新聞古紙よりは緩やかになっている。ただし、雑誌の回収を進めると「雑誌」の割合は増加し、更なる雑誌の低品質化が進む。そのため、将来、雑誌古紙を使用している製紙工場では製造分野別に雑誌古紙の配合や設備対応の検討が必要と思われる。

(本文 48 ページ)

インテンサシリーズによる最新デトラッシュ技術

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 技術営業部 原質機械グループ
織戸 慧

パルピング工程におけるデトラッシュシステム（異物処理）はパルパの能力を維持するために不可欠なものであり、近年の原料古紙の品質悪化傾向によりその重要性は年々高まっている。

デトラッシュシステムは補助離解機と洗浄・脱水機にて行われるが、近年ではよりパルパから異物を積極的に引き抜くために特に補助離解機の効率化が求められている。弊社インテンサシリーズはこの要望に応える特徴を備えている。

インテンサマックスは2010年にリリースされて以来現在まで300台以上の実績がある。特徴としては、まず、ロータとスクリーンプレートが本体上部に設置されているため、異物の巻き込みや摩耗が起りにくく交換部品の寿命が長くなる。次に、ロータ中心軸とケーシング中心軸とが傾いた角度で配置されており、ケーシング内の同心円状の回流が起りにくくすることで異物同士の間からまりによる粗大化を防いでいる。また、リジェクト配管を本体最下部、かつ入口配管の近くに設置することで、重量異物の効果的な排出と、異物の不要な巻き上がりを防止している。

このインテンサマックスの導入例として、従来の補助離解機二台をインテンサマックス一台に交換した場合、省エネ効果として年間約1,560万円、かつメンテナンスコストを年間約600万円削減することが可能となり、安定したデトラッシュシステムの稼働が可能となった。

インテンサスクリーンドラムは従来型にはない洗浄機能を兼ね備えた脱水機である。特徴としては、ドラム自体に傾斜をつけることで異物を十分に洗浄することができ、繊維ロスを防止している。また、ドラムを回転数制御しているため、様々な処理条件に応じることが可能である。洗浄機能を付与したことで、補助離解での洗浄工程を省け取込工程などその他に時間を充てることができた。

弊社最新機種を導入することで、ライン全体の品質向上や工程の効率化を大幅に図ることができる。

(本文 54 ページ)

難処理古紙の利用技術

相川鉄工株式会社 技術本部
浦田治朗

古紙状況につき、2021 年頃までは国内古紙は余剰傾向であったが、それ以降コロナ禍や天候等の影響を受け、古紙の発生や回収が低調となり、今現在も国内古紙在庫も減少傾向である。

具体的には昨年 1 月～10 月までの古紙回収量は 2021 年と比較し 2.4% 減となっており、このまま推移すると一昨年に比 50 万トン弱減少する見通しとなる模様である。

一方で古紙利用率は 66% 以上と高い水準であり、古紙回収量が減少する中、製紙工場は生産を維持していかなければならない。必然的に古紙争奪が激しくなり、価格上昇、これまで廃棄されていた古紙についても原料として使用せざるを得ない状況となっている。

このような状況に対抗すべく、離解工程における連続式デトラッシュシステム「S-PAL」を提案する。これまでのパルパーデトラッシュシステムであるバッチ処理のデトラッシュシステムと比較し、異物処理効率を劇的に改善したシステムとなっており、この状況を打破する有効な手段である。

「S-PAL」システムは、それぞれ新規に開発された無閉塞ポンプ・デトラッシャー・ドラムスクリーンから構成される。連続的に異物の処理が可能となった結果、処理効率は大幅に向上。供給される異物に対して、処理効率が上回る結果となった。

これら新技術は、日本国内のみならず、全世界的に採用・実績が進んでおり、今後もより厳しくなる現状に対抗できる提案であると確信している。

(本文 60 ページ)

アンモニア利用に係るカーボンニュートラルに向けた取り組み

株式会社 IHI カーボンソリューション SBU 開発部
渡邊和宏

火力発電での CO₂ ゼロエミッションに向けて CO₂ を排出しないカーボンフリー燃料への転換を進める必要がある。その一つとして有望なものがアンモニアである。本報では石炭火力発電用ボイラおよびガスタービンにおけるアンモニア利用技術の開発動向を紹介する。

石炭火力発電用ボイラでは石炭に対して発熱量ベースで 20% 混焼する技術開発を行なってきており、実証段階にきている。開発段階では窒素酸化物 (NO_x) と灰中未燃分の抑制が重要課題であったが、化学反応モデル (CHEM-KIN) を用いてアンモニアの投入位置を検討した。その結果、燃焼火炎内 (Flame zone) である高温の還元性領域にアンモニアを入れた場合が NO_x 値、CO 値が共に最小となることを確認した。この結果をもとにバーナ開発をおこない、IHI の大規模燃焼試験炉で燃焼試験を実施した。アンモニア 20% 混焼時において NO_x、灰中未燃分を石炭専焼時と同程度まで低減することができることを確認した。アンモニアのガスタービンでの利用については、従来の気化したアンモニアガスを燃焼させる方式から変更し、液体アンモニアをガスタービン燃焼器に直接噴霧して利用する技術の開発に取り組んでいる。液体アンモニアは気体アンモニアと比較してアンモニア気化器、アキュムレータが不要であり、シンプルな供給系でガスタービンに供給することができ、アンモニア供給量を増加させるためのコストを低減できる。またガスタービン運用のメリットとして、アンモニア気化器の暖気が不要であり、ガスタービンの負荷変動への対応が容易となる。一方で液体アンモニアが燃焼器内で蒸発するため、局所的な火炎温度の低下による失火や、未燃アンモニアや温室効果ガス (GHG) の一つである亜酸化窒素 (N₂O) の排出が増加する可能性がある点が課題となる。新規開発燃焼器では専焼時に未燃アンモニアおよび N₂O の排出を抑制し GHG 削減率 99% 以上を達成した。

(本文 65 ページ)

カーボンニュートラルな産業構築に貢献する蒸解促進剤の開発と評価 —スウェーデン国立研究所（RISE）との取り組み—

日華化学株式会社 界面科学研究所 商品開発研究部
田中多加志, 山田理生, 安本繭美
RISE Research Institutes of Sweden AB. (スウェーデン国立研究所)
Lars Sundvall, Mats Westin, Robin Westin

森林資源を利用することは、持続可能なカーボンニュートラル社会の実現を可能とする有効な手段の一つであり、パルプの生産においては、原木原単位辺りのパルプ生産量を増加し、品質の高いパルプ製品を生産することが重要になってきている。

これらの課題を解決する方法として、蒸解の効率を高め、パルプの収率を向上する目的で、蒸解促進剤を使用する方法がある。今回、天然物を使ったより安全な新規蒸解促進剤を開発した。

さらに、工業プロセスを再現した評価が必要と考え、スウェーデン国立研究所（RISE）にて新規蒸解促進剤の評価を実施した。その結果、パルプ収率が向上する傾向にあることが観察できた。RISE を訪問、ラボ評価に立ち合い、設備・方法などの見学を通じて、蒸解評価方法がより理にかなったものであることを確認した。

今回、当社が開発した蒸解促進剤の理論的な考えと、RISE で実施した蒸解試験方法と結果について解説する。

(本文 70 ページ)

ニーダーを活用した精選スクリーン粕処理設備の導入報告

レンゴー株式会社 尼崎工場 製紙部 製紙課
魚谷佳博

近年、抄紙機の高速度が進む一方、品質・省エネ・歩留への要求も高まってきている。レンゴー尼崎工場ではこれらの要求に対応すべく、2020年10月にニーダー設備を導入した。従来の原料の分散目的ではなく、古紙原料処理工程の最終リジェクト処理を目的とし導入した結果、古紙原料処理工程の処理量増加及び歩留改善といった成果を得ることができた。本稿ではニーダー設備の操業経験を紹介する。

(本文 78 ページ)

インライン型繊維分析計を用いたリアルタイム予測モデルの活用事例 —今、最もホットな見える化=パルプ繊維の形態把握—

フォイトターボ株式会社 BTG 事業部
渡邊竜平, 松野博政, 和田 望, 尹 国珍

ティッシュペーパーや段ボール・包装用紙・印刷情報用紙といった紙は、現代社会においてなくてはならない生活必需品であると同時に、私たちの生活や産業・文化を側面から支えている。SDGs が重視される世の中において、『森林』『エネルギー』『二酸化炭素』『製品（紙）』を上手く循環させている製紙産業は、資源循環型産業の優等生としてその価値が近年見直されている。脱プラスチック化はその代表例である。

日本の古紙回収率は80%を超え、古紙利用率も70%近くに達し、世界でもトップクラスの循環型産業を実現している。一方で、新型コロナウイルスの感染拡大後に広がったリモートワーク化の影響により、木材パルプを主原料とする印刷情報用紙の需要減は一層進み、良質な古紙の確保が顕著に難しくなっている。木材パルプにおいても、一般的に紙力が出にくいとされる安価チップへの切り替えに取り組んでいる製紙工場が多く、これらのことは製造現場において、安定した品質や操業を達成するための大きな障害となっている。

紙ボディーの80%以上を占めるもの、紙製造に掛かるコストの約半分を占めるもの、それはパルプ繊維である。パルプ繊維は、例えば、樹種や蒸解方法によって、リファイニングのやり方によって、或いは再利用回数によって、その長さや幅・フィブリル化の度合いが異なる。

パルプ繊維の形態は、例えばティッシュペーパーにおける手触り、段ボールにおける強度、印刷情報用紙の印刷適性といった重要な品質指標と密接な関係がある。このパルプ繊維の形態を把握するための方法として、製造

現場では長らくフリーネス測定が用いられてきた。一方で濾水性のみで繊維の形態を把握するには限界があり、近年の急激な環境の変化がもたらす繊維形態の変貌をフリーネス測定で捉えることは困難であると言える。

本報では、『ファイバー・モルフォロジー＝繊維形態』を測定できるインライン型繊維分析計 SPM-5550 と、これを活用した重要品質のリアルタイム予測モデルについて紹介する。製造現場が直面する課題の解決に真正面から取り組んできた弊社が提供する『ソリューション』であり、今まさに一番ホットな『見える化』と言える。

(本文 82 ページ)

製紙技術特集 I

-
- 1 第27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 塗工技術変遷と最新動向……長原正大
13 テープ式自動枠替装置の変遷と最新動向
—RCS/IBS Reel Changing System—……工藤 篤
17 アプリケーターロール用合成ゴムについて……古谷 淳
22 カレンダーからワインダーまでの基礎と最新技術……片野敏弘
-
- 総説・資料** 29 難処理損紙用マシンパルパー FibreSolve パルパーの操業経験……曾根雅史
34 低グレード古紙使用下の抄紙工程における異物除去技術……吉野剛史
39 SmartPapyrus[®] が実現する製紙現場の働き方改革 (その1)
—SmartPapyrus[®] 1.0 による発生源別欠点分類システム—……下 貴行
44 SmartPapyrus[®] が実現する製紙現場の働き方改革 (その2)
—SmartPapyrus[®] 2.0 による欠点発生予兆解析—……坂田人丸
50 第2回ウエットエンド基礎講座 開催概要報告
-
- 52 紙パルプ技術協会 第76回定時総会報告
-
- 03 会告
51 Coffee break
ひらめきの果てしなき発展……池田晴彦
69 パピルス
最近の注目特許
74 内外業界ニュース
78 特許公報
86 全国パルプ材価格
87 統計
89 協会だより
-

塗工技術変遷と最新動向

バルメット株式会社 営業部
長原正大

製紙機械の塗工設備では、古くから様々な用紙に塗工が行われており、用途、品質要求、速度要求に対応して発展してきた。主にサイジングを行うサイズプレスは、ポンドサイズからロールメタリング、ロッドメタリングと開発が進み、非接触でサイジングを行う設備としてはスプレーサイザがある。さらに最近では、ハードニップサイザという紙質強度を格段に向上させる新技術も海外ではいくつもの実機が採用されている。

カラー塗工を行うコータの主流はブレードコータで、ロールアプリケーション、ショートドゥエルアプリケーション、ジェットアプリケーションが主な型式であり、最近では塗工液をカーテン状に落下させて輪郭塗工を行うカーテンコータが実用化され、多くの実機が導入されている。

塗工紙の乾燥設備としては、赤外線ドライヤ、エアドライヤ、シリンダドライヤの構成であったが、エアドライヤのノズル技術の発展により乾燥能力が大きく向上し、エアドライヤのみの乾燥設備が世界的標準となっている。エアノズルの性能向上により、既設のエアドライヤのノズル交換や既設の赤外線ドライヤをエアドライヤとすることでエネルギー削減が可能となっている。

本稿ではこれらの設備の技術変遷と最新の技術動向について紹介する。

(本文 4 ページ)

テープ式自動枠替装置の変遷と最新動向 —RCS/IBS Reel Changing System—

アイビーエス・ジャパン株式会社
工藤 篤

1985 年 IBS 社（本社オーストリア）が開発したテープ式枠替え装置（RCS）は 1999 年にその初号機を国内上市し、現在に至るまで 80 台以上納入稼働している。それ以後、予防保全を目的とした定期メンテナンスサービスを提供している。

24 時間断続的に稼働する機器においては常に安定した作動を求められ、オペレータの日常保全に加え、技術サービス員による予防保全・予知保全が不可欠である。整備検査を計画的に行う事のメリットは下記である。

- ① 機器ライフサイクルの把握
- ② 検査実施による次期保全計画の策定
- ③ 突発的ダウンタイムの削減
- ④ 生産性向上

紙テープは機器の予期せぬ摩耗・故障防止の観点から重要なアイテムであり、テープ段付きによる下巻損紙軽減、安定確実な枠替えを継続する上で重要なアイテムとなっており、機器同用、自主開発品の提供を行っている。

お客様の意見・評価を基に日々改良を施し現システムは 3 世代目を迎え、オペレータへの機器構成・作動原理を含めた操作手順・不具合箇所の可視化を実現し状況把握の迅速化及び当社技術サービス員への的確な情報提供を可能にしている。

(本文 13 ページ)

アプリケーションローラー用合成ゴムについて

西武ポリマ化成株式会社 技術部素材チーム
古谷 淳

近年、塗工に用いられる薬品類が多様化していること、また、マシンの増速化や省スペースに対応するロッドメタリングサイズプレスが広く普及したことで、特に耐薬品性・耐熱性といった面でアプリケーションローラーの使用環境は厳しさを増している。アプリケーションローラーの被覆材は、高強度且つ耐摩耗性に優れるポリウレタンが

多く使われているが、一方で長期間使用することで、水分や薬品類が浸透し、強度や接着力の低下を招くため、数十日でロールを交換する必要がある管理面での煩雑さを抱えている。

アプリケーションロールのプリスターによる膨れ、剥離を防ぐことを目的として、耐水・耐薬品性に優れた合成ゴム材質「スーパーテンペックス SP」及び「RPD-164」を開発した。親水性が高く、吸水しやすいウレタンゴムに対し、合成ゴムは原料ゴムのグレード、配合剤を最適化することで、耐水性をより高めることができる。

開発した合成ゴム材質はウレタンに対する耐水性の大幅な向上が認められ、その結果を踏まえた耐プリスター性の検証結果からもプリスター剥離に対する耐性が示された。ウレタンゴムに対して大幅な耐性向上が認められたことで、アプリケーションロールの使用サイクルの延長が期待でき、取り換えコストの軽減、操業の安定化に貢献できるものとする。

(本文 17 ページ)

カレンダーからワインダーまでの基礎と最新技術

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 技術営業部
片野敏弘

抄紙工程の後半、ドライヤパートをでた紙は表面が粗く、組織も柔らかい。紙に圧力を掛けて組織を緻密化させ、表面を滑らかにかつ所定の厚みに調えるのがカレンダーである。カレンダー掛けされた紙は次工程にて処理するためにリールによって円筒上に巻上げられる。以降、製品品種に応じてさらに塗工工程や仕上げ工程へと進んでいくが、この工程では、単に厚みを整えるだけでなく必要な光沢や平滑性を得ることを要求され、それを損なわないようにより繊細な巻き上げが求められる。一方生産性の向上や競合製品との差別化と言った時代の要求と技術の進歩により工程間の融合や更なる細分化が行われてきた。他の抄紙プロセス機器と同様、製品品種特有の要求事項を満足するべくカレンダーやリールもまた固有の技術が開発され現在に至っている。本項ではカレンダー、リールについて現代までの技術的な変遷と最新技術について述べる。

また、弊社では近年設備診断に力を入れている。良好な状態を維持することで品質を維持し、結果的にコスト削減につながるものである。その取り組みと実際の事例などについても述べる。

(本文 22 ページ)

難処理損紙用マシンパルパー FibreSolve パルパーの操業経験

王子マテリア株式会社 富士工場 工務部 第一抄紙課
曾根雅史

富士工場 N-2 号抄紙機は 2001 年に稼働し主に白板紙を抄造してきた。今回難離解紙を抄造するにあたり、各所設備対応を行ったが、中でも懸案事項である難理解紙のブロークパルパー離解に対しては、既存のパドル式サイドパルパーでは、キャビテーションを起こしパルパー閉塞、操業停止となる恐れがあるため、難離解紙を処理することができるブロークパルパーへの更新が不可欠であった。今回、アンドリッツ製難処理損紙用パルパーを導入した結果、離解不良、パルパー閉塞、また抄造後パルパ内の多量の未離解片処理といった問題は皆無となり、また残巻仕込み処理も問題なく離解ができるようになった。

(本文 29 ページ)

低グレード古紙使用下の抄紙工程における異物除去技術

相川鉄工株式会社 設計部
吉野剛史

近年の古紙利用率は 64%前後で推移しているが、SDGs が叫ばれている中で更なる紙のリサイクル率向上は製紙業界にとって永遠のテーマである。しかしながらコロナ禍により古紙の発生量は減っており古紙品質も低下が進行している。そのため低グレード古紙の使用量が増えている。それに伴いピッチなどの粘着異物が増え、用

具に付着して搾水不良や断紙などを引き起こし生産性を下げる要素が多くなっている。同時に製品品質向上も求められており、難題に取り組まなければならないことが増えている。

このような状況下で低グレード古紙を使用するにあたり、抄紙工程でワイヤーパート、プレスパート、ドライパートに分けて最適な用具洗浄のための異物除去技術を紹介する。洗浄を強化することで必ずや生産性と品質の両方を向上できると確信している。

(本文 34 ページ)

SmartPapyrus[®] が実現する製紙現場の働き方改革 (その 1) —SmartPapyrus[®] 1.0 による発生源別欠点分類システム—

株式会社メンテック 富士事業所 開発一課
下 貴行

古紙を主原料として使用する板紙マシンにおいて、マシン汚れによる欠点・断紙は最大の問題であり、マシンのピッチ汚れを防止して生産性を維持することは製造現場における重要な課題の一つとなっている。当社は 1980 年代より、汚れ防止薬品と薬品散布装置を用いたドライパート汚れ防止技術を開発、世界の製紙会社に提供しており、2022 年 7 月現在、世界 11 の国と地域の 252 機のマシンで約 800 のアプリケーションが稼働しており、その普及率は、日本国内の板紙の 95%、段ボール原紙では 99%、アジアでも半分以上（いずれも生産量換算）である。また、2020 年以降は欧州・北米での採用も急速に進んでいる。

近年、国内では古紙利用率の向上や原料事情の悪化に伴う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、最終巻取り製品の継手率の低減は製造現場の大きな課題となっている。更には、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。この課題に対して当社はマシンの汚れを IoT で見える化、AI を用いて欠点・断紙の予兆解析を行い、マシン汚れ防止技術を用いて欠点・断紙を未然に防止するシステム『SmartPapyrus[®]』を開発している。その第一弾では、カンバスの汚れ状態の可視化技術『SmartDepo. [®]』を実用化し、カンバスの汚れ状態に応じた薬品調整、カンバス洗浄装置であるファブリキーパーとの連動によりカンバス汚れを抑制することが可能となった。一方で、カンバス汚れと欠点検出器で検出される欠点との直接の因果関係が分からないため、対策の有効性を定量的に把握することが困難であった。

そこで、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精度で瞬時に行うシステム SmartPapyrus[®] 1.0 を開発し、『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・統計処理することで、マシンオペレーターが対策の必要性を確認でき、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。

本報告では、欠点分類システムの紹介と本システムの現場での活用事例について紹介する。

(本文 39 ページ)

SmartPapyrus[®] が実現する製紙現場の働き方改革 (その 2) —SmartPapyrus[®] 2.0 による欠点発生予兆解析—

株式会社メンテック 富士事業所 開発一課
坂田人丸

近年、国内では古紙利用率の向上や原料事情の悪化に伴う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、最終巻取り製品の継手率の低減は製造現場の大きな課題となっている。更には、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。この課題に対して当社はマシンの汚れを IoT で見える化、AI を用いて欠点・断紙の予兆解析を行い、マシン汚れ防止技術を用いて欠点・断紙を未然に防止するシステム『SmartPapyrus[®]』を開発している。SmartPapyrus[®] が目指す姿は抄紙工程における欠点・断紙をゼロにすることである。欠点・断紙がなくなることでこれまで当たり前のように行っていたことが削

減され、マシンの生産性だけではなく働く人もより生産性の高い仕事に注力することが出来る。更に、欠点・断紙によるロスを抑えることで余分に生産していたエネルギーを抑制することが出来るため脱炭素への貢献が可能となる。

これまで当社は高温フード内をリアルタイムに監視し、カンバスの状態に合わせて汚れ防止薬品やファブリキーパーと連動するシステムである『SmartPapyrus[®] Ver.1』、欠点種別毎にリアルタイムに分析するシステム『SmartPapyrus[®] 1.0』をリリースしてきた。SmartPapyrus[®] 1.0では、欠点種別毎に欠点発生数が定量的に取得できるようになった。これにより、欠点の発生箇所を確認することでマシンの対策箇所の絞り込みが可能となる。逆に言えば、各パートのマシンの状態が変化したときに、どの欠点種別の欠点が増えるのかを推測することが可能になる。そこで今回、SmartPapyrus[®] 2.0として欠点発生予兆解析の開発に着手した。SmartPapyrus[®] 2.0では、SmartPapyrus[®] Ver.1のカンバス汚れのデータとSmartPapyrus[®] 1.0の欠点情報に加えて、DCSやBM計からマシンの状態をデータとして受け取り、AIにより解析することで欠点が発生する前の予兆を捉え、欠点を抑えるための対策を提案するシステムである。本報告では、欠点発生予兆解析の概要について紹介しPoC（実証実験：Proof Of Concept）の速報について報告する。

(本文 44 ページ)

製紙技術特集Ⅱ

- 1 最新のワインダー技術……………前田英樹
- 5 SmoothRun (スムーズラン) アクティブダンピングテクノロジー—
—ワインダ巻取プロセスの振動低減……………水越奏利
- 10 巻取包装機の変遷と最新動向……………加地晋一郎
- 16 最新のシーター技術
—紙・板紙市場向けの挑戦と技術革新……………松本 昇
- 22 仕上工程の改善事例……………木田庄一郎
- 26 欠陥検査システムの最新技術動向……………正田秀一
- 32 効率的・効果的な防虫防そ管理のためのモニタリング方法のポイント
……………石崎健郎

総説・資料

- 40 ソフトセンサーの構築による白水の泡抑制と操業性改善……………大倉優作
- 44 叩解技術の発展……………奥村順彦
- 50 一日々に新たに進化する泡対策—
製紙工程のお困り事を解決する永続的ケミカルアプローチ……………櫻庭佳孝
- 55 「キュアサイド」と「リアライザー」による抄紙マシンの操業性と紙品質の向上
—スライムコントロール剤と多機能凝結剤によるウエットエンドの最適化—
……………武末早織, 但木孝一
- 62 OnView.MassBalance を使用した OCC ラインにおける繊維損失の見える化と削減
……………古林 和
- 66 環境負荷の低減に役立つ製紙用薬品……………秋田修平, 袖山卓司, 林 俊介

シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(153)

- 72 東京農工大学 大学院工学府 機械システム工学専攻 花崎研究室

工場紹介(104)

- 75 リンテック株式会社 三島工場

- 03 会告
- 71 知財散歩道 (146)
大阪府池田市散歩～ウォンバットを訪ねて～……………丸門 遼
- 74 Coffee break
ナショナルギャラリー……………豊福邦隆
- 81 パピルス
非木材パルプの種類……………武藤直一
- 84 内外業界ニュース
- 90 特許公報
- 97 全国パルプ材価格
- 98 統計
- 100 協会だより

最新のワインダー技術

永井鉄工株式会社 技術本部 制御部
前田英樹

永井鉄工株式会社は、今から 67 年前となる 1956 年に現在の兵庫県尼崎市に設立された。以降、1993 年には設備の大型化に対応するため新工場を建設するなど、お客様の要望にも応えながら、主にワインダー設備の自動化、省力化を中心として、その周辺設備の技術開発に注力してきた。

近年は少子高齢化に伴う生産人口の減少という新たな課題に対応するため、ワインダー付帯設備と操業監視支援システムの開発にも取り組み、本報においてその一例について紹介する。

自動紙管切断供給装置の導入では、リール巾で購入した 3 インチ紙管を工場の生産管理システムのオーダーにあわせて切断、口金装着、寸法検査、ワインダーへの搬送までを自動で行い、オーダー毎の紙管の手配、在庫管理、更には最終製品鏡面の紙管出入り確認等、品質管理面でも多くの自動化、省力化に成功した。

ワインダー監視支援システムでは、生産管理や欠陥検出などのパソコン、およびワインダー補機類などの PLC と各操作パネルの情報を Ethernet または OPC 通信で接続することで共有化している。またワインダー運転時の操業データと、各所に設けた監視カメラやセンサーを活用することで、設備の状況をリアルタイムで把握でき、問題発生時の原因追及も容易になり、監視、管理業務の負担軽減に貢献できている。

(本文 1 ページ)

SmoothRun (スムーズラン) アクティブダンピングテクノロジー — ワインダ巻取プロセスの振動低減 —

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 技術営業部
水越奏利

ワインダは抄紙ラインの最終段に位置し、ジャンボロールを搬送もしくは出荷可能なサイズへと加工している。ワインダでの振動は、運転速度の引き下げ、巻取品質の悪化、最悪のケースとしては小巻の飛び出し事故につながるなど、安全面や機械へのダメージなど大きな影響がある。また、運転速度が上げられない場合、抄紙機の速度を下げざるをえない場合もある。特に、ツードラムワインダでは振動も大きくなる傾向にあるが、抄紙機一台に対してワインダー一台のケースも多いので、生産面でのプレッシャーも大きくなる。

しかしながら、ワインダの振動は運転の性質上、加速・減速を繰り返し小巻の巻取径も絶えず変化していくことから振動とは切っても切れない関係にある。ワインダの振動抑制方法として、ニップカーブの変更、ロードシェアの変更、張力・速度の変更は良く知られた方法であるが、機械自身の持つ固有振動数と小巻が共振している場合、振動を低下させることは難し場合がある。また、ゴムによる制振機構もあるが振動帯域を変えられないなど受動的であり、摩耗の問題もある。Voith ではツードラムワインダ制振技術 SmoothRun (hydro-pneumatic damping bearings) を開発し、能動的に振動を低減させることが可能となる。

この最新技術を適用したワインダでは従来と比較し振動による速度低下を避けることが出来、生産量の最大化が見込まれる。また、安全面や機械に掛かるストレスの低減にも直結する。

(本文 5 ページ)

巻取包装機の変遷と最新動向

川之江造機株式会社 設計部
加地晋一郎

当社の包装機は、バーコードリーダー、印字装置 (IJP)、包装機、マーキング装置、ラベリング装置などの機器で構成されている。各機器の信頼性が高く長時間の連続運転が可能で、タッチパネルにより入力設定・変更・監視が容易なため、熟練者でなくても短時間で包装機を操作することができる。さらに近年では性能だけでなく、働く人の安全確保を最優先とした設計を行っている。

当社は自動包装機を開発し 53 年となるが、開発の経緯について以下に記す。

初期の包装機は、1 台の抄紙機で生産された紙を処理するために、1 台のスリッターワインダーと 1 台の巻取包装機が配置されていた。しかし、次第に工場全体のコンピューターによる生産データの管理が進み、完成品である巻き取りロール 1 本 1 本のデータをオンラインで高速に処理できる環境が整ってきた。

そこで、複数の抄紙機で生産された多品種の巻取ロールを自動で処理できる処理能力の高い包装機が求められ、当社はこの自動包装機を開発・製品化した。また各抄紙機と包装機はコンベア等により直結されているため包装機のトラブル停機は上流設備の生産に直接影響を与えることとなる。このことは、単に高性能・高処理能力のみでなく、高信頼性をも要求されることとなり、当社はそれを満足する包装機を実現した。

(本文 10 ページ)

最新のシーター技術 一紙・板紙市場向けの挑戦と技術革新

株式会社堀河製作所 技術部
松本 昇

われわれが日常生活で実感しているとおり、情報のデジタル化による印刷用紙やコート紙の需要は大きく減っており、今後も需要増に転じることは無いと予測される。これとは逆にパッケージや包装紙などの機能紙は、e-コマース（ネットショッピング）の劇的増加に伴い、年々その生産量は増加し続けている。

また、印刷技術のデジタル化により多様かつ個性的なデザインが簡単にクリエイトできる環境となったことから、いわゆるデジタル印刷紙の需要が広がっている。

本稿では、弊社が販売代理店を務めるイタリアのパルマ近郊にある創業 35 年以上、ユーザーに寄り添った柔軟性のあるオーダーメイドの設備設計を得意とするシーターメーカーのミルテックス社（Milltex）の紹介と同社からの海外市場動向、並びに環境への対応をご紹介します。

また、大きく変わる印刷用紙市場に対し製紙メーカーが選択した設備増強の例とオンライン・シーターの例を併せて紹介する。

(本文 16 ページ)

仕上工程の改善事例

株式会社木田鉄工所 代表取締役社長
木田庄一郎

(本文 22 ページ)

欠陥検査システムの最新技術動向

アメテック株式会社 サーフェースビジョン事業部
正田秀一

近年、画像処理の技術は飛躍的に向上している。デジタルカメラが高解像度・高速化され、コンピューターも高速処理が可能なスペックを持つことで、欠陥検査システムにおいても今までになかった機能が開発されるようになった。今回は検査システムに新しく追加された機能をいくつか紹介する。

通常、欠陥検査システムは検出した欠陥部分だけを画像データとして保持するが、新しく開発されたストリーミング・ビデオは、ロール全長の画像を表示・保存して再生することができる。このストリーミング・ビデオのデータを活用してロールの再検査をするヴァーチャル検査の機能も追加された。

新技術の 1 つに、カメラ信号の多重化（Multiplexing）がある。1 つのカメラから複数カメラ信号（ビデオ・データ）を生成し、1 つのカメラフレームで別々の複数の検査を行うことができるようになった。

その他にはしきい値を地合い変動に追従させ、欠陥検出の最適化を図ることができるアダプティブ・スレッシュホールドやスマートランという学習型の欠陥判定機能を利用することで、システムが欠陥の検出、分類をサポートしてくれるようになる。

外部システムとの連携も強化され、SmartView システムに他システムのデータを取り込んで、SmartView の画面上にそのデータを表示することや、SmartView システムで取得した欠陥画像および欠陥特徴量のデータを外部のシステムへ受け渡すこともできるようになった。

アメテックは欠陥検査システムメーカーの強みを生かして、それぞれの製造現場に最適な検査システムを構築するための支援を今後も顧客に提供していく所存である。

(本文 26 ページ)

効率的・効果的な防虫防そ管理のためのモニタリング方法のポイント

アース環境サービス株式会社 開発本部 学術部
石崎健郎

効率的・効果的な防虫防そ管理を行う上で、モニタリング（トラップ類での昆虫やそ族の調査）は重要な役割を担う。適切なモニタリング方法を構築しなければ、昆虫やそ族の侵入や生息に関する正確な情報が得られず、昆虫等の混入による顧客クレームや製品ロス等の不具合につながる危険性があり、また一方で過剰さが現場の必要以上の負担増加につながる可能性もある。そのため、防虫防そ管理におけるモニタリングの位置づけや意味を知り、リスクベースの考え方でモニタリングのツールや場所の選定方法を検討する必要がある。

防虫防そ管理は、計画、組織や活動体、点検や調査、対策、教育訓練などを含む「防虫防そプログラム」の下で組織的な活動を行うことが重要だが、モニタリングもその一要素であり、他の要素と関連しあう。またモニタリングとは「サンプリングで得られたデータの傾向を把握・分析し、原因追究、根本対策や予防管理、検証につながること」であり、それゆえ昆虫・そ族やエリア等のリスクに基づく方法を選定する必要がある。

モニタリングツールのうち捕虫器はその捕獲効率だけでなく誘引リスクも考慮し、エリア特性を踏まえた機種選定や、飛翔昆虫侵入経路の仮説に基づく設置場所選定を行う。歩行昆虫やそ族トラップ等の種類や設置方法は昆虫・そ族の特性や使用環境などを踏まえて、また設置場所は歩行昆虫やそ族の侵入・生息リスクとなる場所を中心に選定する。本稿ではこれらをリスクベースで考える際の主な着眼点を提供する。なおそ族モニタリングの新手法「Pescle」についても紹介する。

最後に、捕獲データの解釈などモニタリングに関連するいくつかの留意点についても解説する。

(本文 32 ページ)

ソフトセンサーの構築による白水の泡抑制と操業性改善

レンゴー株式会社 中央研究所
大倉優作

近年のデジタル技術の向上により、従来保存しきれなかったセンサーデータが大量に蓄積できるようになってきている。ビッグデータを活用した製造プロセスの自動化が積極的に進められているが、いまだにオペレーターが手動で設定している制御は多数みられる。

本稿では、当社中央研究所と金津工場で実施したビッグデータを用いたプロセス自動化の事例として、消泡剤流量の自動制御によるフォーミングパート白水の発泡抑制に関する取り組みについて紹介する。

金津工場では、フォーミングパート白水の泡を抑制するために消泡剤を使用しており、流量の設定はオペレーターが泡の状態を直接目視して調整していた。しかし、発泡状態が急激に変化した場合は対応が間に合わないことがあり、泡による欠点や紙切れが発生していた。

白水の発泡状態を可視化するために、ハイドロミックスに超音波センサーを設置することで、白水の泡高さを安定して測定できるようにした。次に、泡高さの数値を情報管理システムのビッグデータに組みこみ、回帰分析をもとに発泡と関連の強い要素を抽出した。さらに、得られた要素から消泡剤流量のソフトセンサーを構築する

ことで自動制御を行うことができた。これらの取り組みにより、欠点の発生を大幅に低減でき、操業の安定化を実現した。

(本文 40 ページ)

叩解技術の発展

相川鉄工株式会社 技術本部
奥村順彦

紙製造のプロセスにおける叩解工程の重要性は周知のことである。目的とする紙の性状に大きく影響する叩解工程は、同時に紙製造プロセスの中でもエネルギーを多く消費する工程でもあることから様々な角度から研究が続けられてきた。当社においても、1954年に国産第1号機となる連続式コーン型リファイナーである「スーパーリファイナー」の開発以降、原質機器メーカーの視点から叩解工程の最適化について模索してきた。

本稿では、17世紀後半にオランダで開発された回流槽型ピーター以降、現在でも活用されているシリンドリカル型デラックスファイナー、ダブルディスクリファイナーおよびダブルコニファイナーに至る叩解機の変遷を辿りながら、それぞれの叩解機が開発された背景や求められた機能を振り返ってみる。また叩解機本体とともに重要な要素である叩解刃物のパターンの一般的な選択方法、および標準的な鋳鋼製刃物と特殊叩解刃物・ファインバーとの比較について紹介する。

近年の紙の需要の変化やSDGsを意識した新たな活動などにより、原料繊維の性状や求められる紙製品の機能も多様化が予想される中、叩解機および叩解技術の基本を確認するとともに、新たな目的や用途に合わせた設備の開発などの参考として頂ければと考える。

(本文 44 ページ)

一日々に新たに進化する泡対策— 製紙工程のお困り事を解決する永続的ケミカルアプローチ

株式会社日新化学研究所
櫻庭佳孝

泡の制御は製紙工程中の問題を解決する上で極めて重要な事である。近年、新型コロナウイルスの影響による原料供給の大幅な混乱、インフレによる原料高騰、環境への配慮を目的とした各種規制による原料の使用制限などが重なり、各薬品メーカーを取り巻く環境も大きく変化している。

KP工程においては、蒸解後の洗浄工程の発泡対策としてシリコンエマルション系消泡剤が使用されている。シリコン系消泡剤においても従来のオイル系消泡剤より低減されてはいるが、樹脂酸ピッチの集積を助長する事や、シリコン自体が紙中に残存するという問題を抱えている。弊社では、消泡成分と濾水成分を組み合わせる事で、パルプ洗浄時のサクシオン性を向上させ、ピッチや欠点の原因ともなり得る消泡成分を根本的に削減する試みを行っている。

白水循環系においては、安価な高級アルコール分散型エマルション消泡剤（サスペンション）が広く使われてきたが、主原料である高級アルコールの急激な価格高騰が起きている。弊社では、以前より特殊な界面活性剤を用いた界面活性剤分散型のエマルション消泡剤の製剤化に取り組んできた。今後もその特徴を生かしつつ、高級アルコール分散型の長所に近づけるべく製品開発を実施していく。

また、食品包装類に使用する紙は安全性の面から、製造工程で使用する薬品においてもFDA等に準拠する原料を用いた成分で構成される事が望まれている。弊社でもその登録化合物中の有用な成分を組み合わせ、最適な消泡剤の開発に取り組んでいる。

本稿では、この急激な世界情勢の中でも、永続的に取り組んできた泡対策に関連する最新の動向について報告する。

(本文 50 ページ)

「キュアサイド」と「リアライザー」による抄紙マシンの操業性と紙品質の向上

—スライムコントロール剤と多機能凝結剤によるウェットエンドの最適化—

ソマール株式会社 技術本部 技術開発部
武末早織, 但木孝一

弊社では、複合的な要因からなる抄き込み欠陥の対策や紙品質向上のため、酸化型スライムコントロール剤「キュアサイドシリーズ」と多機能凝結剤「リアライザー A シリーズ」を多方面に展開している。

近年、抄紙マシンでの抄き込み欠陥や断紙トラブルが増加する傾向が見られる。これらは、古紙原料の品質悪化、抄紙系内のクローズド化や各種内添薬剤の使用量増による汚れ物質の蓄積等が原因と考えられ、特に微生物由来のスライム、古紙原料由来の粘着性ピッチやアニオンラッシュ等が複合的な異物を形成するケースが多い。抄き込み欠陥や断紙を低減し、抄紙マシンの操業性を向上するためには、紙品質を維持しつつ各種内添薬剤の添加量を最適化して行くことが重要である。

キュアサイドシリーズは、真菌類に強い有機殺菌成分も生成できる酸化型スライムコントロール剤で、殺菌力向上とスライム発生予防に貢献できる薬剤である。ORP（酸化還元電位）による自動制御等の添加技術も導入しており、系内環境の変動が大きい場合でも安定した殺菌力を発揮できる。弊社の新技術「リアクティブポリマー」を導入した「リアライザー A シリーズ」は、系内のアニオンラッシュ低減や粘着性ピッチ対策に有効な多機能凝結剤である。両薬剤とも抄き込み欠陥やマシン汚れ、断紙の低減対策として有効だが、併用することで複合要因によるトラブルにも対応できる。板紙マシンにて両薬剤を併用した事例では、抄き込み欠陥や汚れの低減だけでなく、内添薬剤の定着性が向上したことによる紙力剤の使用量削減にも繋がった。

本報では、両薬剤を各種抄紙マシンに適用し、操業性や紙品質向上を目指しテストを実施した結果について報告する。

(本文 55 ページ)

OnView.MassBalance を使用した OCC ラインにおける繊維損失の見える化と削減

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 海外営業部
古林 和

フォイトでは PM4.0 の名の下に製紙プロセスのデジタル化を推進している。抄紙工程へのデジタル製品の納入実績を全世界的に増やしているが、フルラインサプライヤとして原質工程へのデジタル製品も開発している。本稿では、OCC ラインにおける繊維損失の見える化を可能とする、OnView.MassBalance という製品について紹介する。

通常、原質工程における繊維損失は、月単位もしくは週単位でのみ把握されており、実際に損失が発生しているプロセスの場所を特定するのは困難である。フォイトが開発した OnView.MassBalance を用いることにより、各工程のフィード、アクセプト、リジェクトの流量がサンキーダイアグラムと呼ばれる図表形式で明瞭に表示され、繊維損失が多い場所をリアルタイムで特定することが可能となる。構成の基本となるのは流量・濃度計であるが、さらなるバランス精度向上のためのデジタルアイとリジェクトカメラという 2 つのカメラシステムも開発中である。前者はパルパ投入ベールをカメラにより認識させベール取引等級の区分に応じてリジェクト含有量を自動的に判断する。後者は、リジェクトコンベア上の画像解析に基づきリジェクトにおける繊維含有量を推定するものである。

OnView.MassBalance の導入により、平均で 1 か月あたり 600 トンのリジェクトが削減され、OCC ラインの歩留まりが合計 2% 向上したことで、コスト削減に成功した実績もある。

(本文 62 ページ)

環境負荷の低減に役立つ製紙用薬品

ハリマ化成株式会社 製紙用薬品事業カンパニー 営業部
秋田修平
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, 林 俊介

世界的な問題として認知されている地球温暖化を抑制するため、各国においては温室効果ガス削減の取り組みを進めることが求められている。国内の製紙業界においても、日本製紙連合会が「製紙業界—地球温暖化対策長期ビジョン 2050」を掲げており、現在、各製紙会社では長期ビジョン達成に向けた様々な対策に取り組んでいる。

ハリマ化成グループは「自然の恵みをくらしに活かす」の企業理念のもと、再生可能な資源である松脂を原料とするパインケミカルを中心に事業を展開している。「資源循環型事業」であるトール油精留設備とバイオマス発電設備を最大限に活用することで、安全で環境負荷の少ないものづくりに取り組んでいる。

本報では製紙用薬品を提供するメーカー（サプライヤー）という立場から、当社の「資源循環型事業」に関する取り組みと、これら事業によって生産される CO₂ 排出量の低い製紙用薬品および当社製品による製紙業界へのソリューション（酵素技術による操業改善と環境対応、バリアコート剤による紙素材の活用）を提案する。具体的には、環境負荷の低い製紙用薬品によるサプライチェーン排出量への貢献、酵素“Refinase® シリーズ”によるパルプの叩解負荷低減や製紙工程でエネルギー消費量の多いドライヤーの乾燥負荷低減、バリアコート剤“ハイコート BC シリーズ”による紙素材の活用である。

ハリマ化成グループは、資源循環型事業に取り組むサプライヤーとして、製紙業界における環境負荷の低減に貢献できる製品開発を通じ、持続可能な社会の実現に貢献していく。

(本文 66 ページ)

研究発表会特集

- 1 第90回紙パルプ研究発表会開催報告……紙パルプ技術協会 木材科学委員会
- 10 脱炭素社会に向けたセルロース系バイオマスフラクショネーション産業の構築
……五十嵐圭日子
- 13 凝結剤による製紙原料の電荷状態抑制と歩留りの関係……但木孝一
- 15 ロジン系プラスチック添加剤によるポリエチレン／セルロース繊維複合材の物性
向上効果……伊藤 翼
- 17 両性アクリルアミド共重合体の高性能製紙用添加剤としての応用
……山戸海里, 久米田和寛
- 20 パルプ蒸解工程における蒸解助剤による原単位削減に関して……金村将之

総説・資料

- 23 第21回木材・繊維・パルプ化学に関する国際シンポジウム (ISWFPC 2023,
Venice) 参加報告……横山朝哉, 小松聡浩, 岸本崇生, 近藤哲男, 浦木康光,
Korawit Chitbanyong, 侯 高遠, 宮 欽樂, Esty Octiana Sari, 山口愛由, 大井 洋
- 34 ロボティクスを活用した工場・プラント施設等の『スマート点検 /DX』
……熊田貴之, 田中健郎, 平原 翔, 遠藤将利
- 39 時代が求めるプロセス産業DX……岩崎哲嗣
- 45 プロセス制御におけるパルプ濃度・パルプ性状把握の重要性
—オンライン分析を活用した叩解・ウェットエンド制御—……土肥清幸

03 会告

52 パピルス

最近の注目特許

- 57 内外業界ニュース
- 61 特許公報
- 70 全国パルプ材価格
- 71 統計
- 73 協会だより

脱炭素社会に向けたセルロース系バイオマスフラクショネーション産業の構築

東京大学 大学院農学生命科学研究科
五十嵐圭日子

現状、バイオマスからのプラスチック生産のほとんどが、抽出した油や糖成分をそのまま、もしくは構成する糖成分を単糖に分解、モノマーに変換し重合させてプラスチックを得ているが、前者の場合は多くが食糧との競合であること、後者では変換過程で経済性とエネルギー効率が低くなることが問題となっている。

そこで、バイオマスを組織構造や分子量の大きさによってカスケード利用ができるよう技術開発をすること、すなわち、未利用バイオマスを酵素等によって変換する際、繊維として残りやすい部分は繊維として利用し、化学的に分解しにくい成分は多糖やオリゴ糖として、そして分解しやすい部分を単糖として利用するための技術開発を目指している。

(本文 10 ページ)

凝結剤による製紙原料の電荷状態抑制と歩留りの関係

ソマール株式会社 技術本部 技術開発部
但木孝一

製紙工場で使用される各パルプ原料は、その種類によって電荷の状態が大きく異なっている。そのため電荷を調整するための前処理が必要なケースがあり、近年ではポリマー系凝結剤の適用が増えている。ここでは、カチオン性ポリマータイプの凝結剤適用による電荷状態の最適化と原料歩留りの関係についてカチオン要求量に焦点をあて報告する。

電荷調整等に使用される硫酸バンドは、中性抄造時にアルミニウムの帯電価数が大きく減少するため凝結効果が低下する。一方、ポリマー系凝結剤は、pHの影響を受けにくいため、幅広い領域で使用可能である。

製紙原料のカチオン要求量が高い場合は、カチオン性ポリマータイプの凝結剤を添加することにより電荷状態を最適化し、ウエットエンド工程での原料歩留りを改善できることが分かった。また、ポリマー系凝結剤の適用時は、その分子量や添加量の最適化が重要であった。

(本文 13 ページ)

ロジン系プラスチック添加剤によるポリエチレン／セルロース繊維複合材の物性向上効果

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 TF グループ
伊藤 翼

近年、プラスチック成形品のバイオマス度を高めるため、セルロース繊維を充填剤とした複合材料が精力的に研究されている。しかしながら、ポリオレフィン系プラスチックはその極性の低さからセルロースなど高極性フィラーとの親和性に乏しく、複合化した場合に物性面で課題が生じることが多い。本研究では、ポリエチレン／セルロース繊維複合材の添加剤としてロジン系樹脂の一種である極性基含有ロジン誘導体の適用を試みた。植物由来のロジンを活用した素材は、粘着剤用途において粘着付与樹脂（タッキファイヤー）として広く利用されている。

種々検討の結果、ロジン誘導体がポリエチレン／セルロース繊維複合材の物性向上に効果を示した。また、顕微鏡画像から、ロジン誘導体がポリエチレンとセルロースの界面密着性の向上に寄与していることが示唆された。

(本文 15 ページ)

両性アクリルアミド共重合体の高性能製紙用添加剤としての応用

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品事業部 技術統括部 千葉研究所
山戸海里, 久米田和寛昇

板紙抄造時の抄紙 pH が 7 付近を示す抄紙系では、内添薬品の定着剤として使用されている硫酸バンドは失活しやすい。硫酸バンドの失活は紙力低下や濾水速度の低下、サイズ不良の原因となるが、硫酸バンドの効果不足を硫酸バンドの増添で補った場合、スケール発生や紙面欠点などのトラブルの原因となりやすい。一方で硫酸バンドは内添薬品の定着剤以外にも、抄紙工程の清浄化や脱水性の改善により操業性を高める効果があり、更にロジンサイズ剤のサイズ発現に必須であるため、使用量を低減することは難しい課題である。

本稿では、両イオン性ポリアクリルアミド（両性 PAM）中のアニオン基に着目した検討を行った結果を紹介する。アニオン基として一塩基酸、二塩基酸、 α -ヒドロキシー塩基酸を比較したところ、 α -ヒドロキシー塩基酸を用いた場合に硫酸バンドの使用量を減らした抄紙条件における種々の課題を解決できる可能性がある両性 PAM が得られることがわかった。

(本文 17 ページ)

パルプ蒸解工程における蒸解助剤による原単位削減に関して

株式会社理研グリーン 産薬事業本部 営業部
金村将之

昨今の世界情勢により、様々な価格が上昇している。各製紙会社では原単位削減の必要性が日々増大している。本稿ではクラフトパルプ法の蒸解工程に注目し、蒸解を効率的に行う事でパルプ製造原単位の削減の可能性について述べている。以前から使用されている蒸解助剤アントラキノンと Solenis 社の蒸解助剤を対比した上で、Solenis 社の蒸解助剤の作用機構を述べている。その上で、海外実績を元に Solenis 社の蒸解助剤の作用性・有用性を示している。

(本文 20 ページ)

ロボティクスを活用した工場・プラント施設等の 『スマート点検 /DX』

ブルーイノベーション株式会社
熊田貴之, 田中健郎, 平原 翔, 遠藤将利

近年、インフラ施設における点検は、人の立入りが困難な箇所や危険を伴う作業があるなどの作業上の課題や、少子高齢化を受けた若手の経験不足やベテラン従業員の引退などによる点検員が不足しているという課題があり、当社は球体ドローン「ELIOS」を活用したドローン点検ソリューションを開発した。本ソリューションは従来の点検手法に比べて、①作業員の安全性の向上、②作業効率の向上、③点検費用のコストダウン、④デジタルデータ化による予兆保全といったメリットが挙げられる。

ELIOS には、壁面との距離を等距離に保ったまま飛行する機能や、粉塵環境でも視界がクリアに撮影できる機能、暗闇でも周囲を照らし出すライティング機能などが搭載されているほか、当社では取得したデータを解析して 3D モデル化し DX 化の推進も進んでいる。

2018 年から現場で活用し、200 現場以上での実績がある。たとえば、環境プラント施設内の発生ガス管の点検では、それまで人が入って状況確認できなかった内部の状況を把握できた事例や、石油化学プラント施設のダクトおよび煙突内の点検では、足場を組むことなく点検が可能となったことでダクト内の点検では 1 日がかりの作業範囲を 30 分、煙突内点検では 2～3 日がかりの作業範囲を半日で完了できた事例もある。

2019 年に総務省消防庁、厚生労働省、経済産業省の 3 省から「プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン」が発表され、ドローン点検が従来の目で見える目視点検の代替手段になると明記された。これを受けて、当社ではガイドラインに準拠したドローン点検の講習「プラント点検スペシャリスト養成コー

ス」も提供している。

(本文 34 ページ)

時代が求めるプロセス産業 DX

富士通株式会社 Enterprise 事業本部 Process Division
岩崎哲嗣

我が国では国際競争力が低下し、DX をスピーディに進めることが期待されているが、PoC（概念実証）は行われるもののビジネス変革に容易に繋がらない。DX のスピードが上がらない要因には様々指摘があるが、本稿では価値創出の活動モデルが未確立である点が要因であり、更に真因は DX に関する先入観の作用にあると考え、その視点を元にプロセス産業 61 社 100 名との DX 企画段階の対話履歴を整理し確認した。

その際、会話で直接話題とした関心事項と前提となる観念を分けて変数とし、経営者や DX 推進当事者の意識の分布を表す方法で行った。

その結果、情報処理活動の 4 階層（ビジネス、意思決定、データ活用、データ供給）のいずれにおいても、先入観の作用により DX 推進に関わる意識の偏りが生じている可能性が浮き彫りとなった。以下の各階層の前者の観念が意識下で採用され DX 推進に影響を与えていると推定される。

- ・ビジネス層：価値は提供される（受けとる）vs 共創する
- ・意思決定層：デジタル技術は対象物に適用する vs 不確実な現実と直面する人に適用する
- ・データ活用層：データ活用は AI が答えを出す vs 問題定義しモデルによりデータを要求する
- ・データ供給層：データは所与のもの vs 要求に対しデータ供給の改善に取り組むもの

以上を踏まえ今後 DX 加速に転じるには、要素技術適用に留まらず、いわゆる「攻めのアプローチ」を定式化し共有し続けることが必要かつ有効と考える。

プロセス産業は元来コントロールが難しい対象を扱い情報処理とデータ活用の可能性を切り開く歴史を築いてきた。攻めのアプローチにより本来のあり方へと回帰し DX を最大限に進めることを提言したい。

本稿では論旨と各企業の経営者と DX 推進当事者の意識分布の検証結果を報告する（発表では攻めのアプローチの明細にあたる各企業での実践事例を報告）。

(本文 39 ページ)

プロセス制御におけるパルプ濃度・パルプ性状把握の重要性 —オンライン分析を活用した叩解・ウェットエンド制御—

ABB 株式会社 プロセスインダストリ事業部 営業&技術アドバイザー
土肥清幸

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ます。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ります。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ります。ABB は上記のようなお客様の課題に対し、複数のアプローチを行っています。

本稿では「最適な叩解・ウェットエンド制御のためのオンライン測定機器」のアプローチのうち、フリーネスと繊維形状を同時に測定することが可能なフリーネス・ファイバーオンラインを用いた叩解制御、及び光学式濃度計を活用したリテンション計のウェットエンド制御の事例と概念を説明します。

多くのお客様では電力原単位での一義的な制御が主流であるのに対し、フリーネス・ファイバーオンラインによる叩解制御は、叩解機前後のフリーネスの変化に基づく、連続的な電力量の制御を可能にします。また、将来的にはフリーネスという簡易的指標から、繊維形状に基づく叩解制御を行うことで、最終製品の品質制御を目指します。

KRAによりヘッドボックス・白水の全濃度、灰分濃度を正確に測定することで、ABBのWECは調成工程フィードフォワード制御を行います。板紙製造工程においては全濃度に占める灰分のウェイトが大きいことから、高度な制御には全濃度だけでは不十分であり、灰分測定が重要であると考えております。

(本文 45 ページ)

環境特集

- 1 第30回環境セミナー開催報告……紙パルプ技術委員会 環境技術委員会
- 3 今すぐ手軽にはじめられるにおいを活用した工場臭気対策……蛭原孝之
- 9 ウルトラ BM-R システム (ウルトラファインバブル+再利用原料改質剤) による環境臭気対策と省エネ・省コスト対策……橋本和久
- 13 食品衛生法における合成樹脂製器具・容器包装の規格基準……阿部智之
- 17 乳等の容器包装規格と協会自主基準 過去・現在・未来……平野了悟
- 22 生物多様性のための 30 by 30……小林 誠
- 27 廃水処理用 MBR 浸漬膜ユニット M-fine の紹介……高山和彦
- 32 気候変動に関する国内外の動向と GX リーグにおける取り組み……竹下敬太
- 39 カーボンフットプリント (CDP) と企業の排出量算定……河村 渉
- 46 製造業工場における騒音・臭気対策……関 進悟

総説・資料

- 55 アクアスクリンジェット®システムによる排水負荷および臭気低減対策……友國哲兵
- 63 JIS P 8149 紙及び板紙—不透明度試験方法 (紙の裏当て)—拡散照明法の改正に関する報告……紙パルプ技術協会 紙パルプ試験規格委員会
- 66 第63回全国紙パルプ安全衛生大会の開催について……前田英典

シリーズ:大学・官公庁研究機関の研究室紹介(154)

- 72 東京大学 未来ビジョン研究センター コミュニティ協創研究部門
東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 菊池研究室
東京大学「プラチナ社会」総括寄付講座

研究報文

- 75 蛍光増白剤を含む古紙パルプ配合紙の新規分析法
第2報 針葉樹漂白クラフトパルプを原料とする再生紙の古紙パルプ配合率推定法の比較……坂和辰彦, 成田厚志, 川野辺 奨, 小瀬亮太, 金 海蘭, 岡山隆之

- 03 会告
- 71 知財散歩道 (147)
ある知財部員の大きな悩み……田井靖人
- 74 Coffee break
正倉院文書から, 1,300年前の東京都民の戸籍を知る
~養老5年(721)の「下総国葛飾郡大嶋郷戸籍」~……辻本直彦
- 100 内外業界ニュース
- 103 特許公報
- 117 全国パルプ材価格
- 118 統計
- 120 協会だより

今すぐ手軽にはじめられるにおいを活用した工場臭気対策

株式会社コア
蛭原孝之

IoTはセンサを使用し、そのデータをクラウドで管理することが一般的である。
当社は市販センサや独自開発したセンサを無線化し、IoTシステムの開発を行っていた。
特に当社は人間の五感をどのように数値化して表現するか考えている。
あるユーザーから「におい」が見えたら様々な分野で活用できるのではと意見があり、においの視覚化の検討を開始した。まずは「におい」センサの数値からスタートした所いろいろな工場で様々な課題があることが分かり、においのIoT化を商品化した。

(本文3ページ)

ウルトラ BM-R システム（ウルトラファインバブル+再利用原料改質剤）による環境臭気対策と省エネ・省コスト対策

無臭元工業株式会社 営業部
橋本和久

(本文9ページ)

食品衛生法における合成樹脂製器具・容器包装の規格基準

公益社団法人日本食品衛生協会 食品衛生研究所
阿部智之

食品衛生法の改正により2020年6月1日から「食品用器具・容器包装のポジティブリスト（PL）制度」が施行され、今、食品用器具・容器包装の衛生性は非常に注目されている。そのため、今回は食品衛生法における器具・容器包装の規格基準を解説した。また、食品用器具・容器包装の安全性確保に必要な衛生試験についてどのように試験項目や試験条件を設定するか、衛生試験を依頼する前に確認してほしい事項についても記載した。本稿が食品用器具・容器包装の衛生性の向上に役立つことを期待している。

(本文13ページ)

乳等の容器包装規格と協会自主基準 過去・現在・未来

一般社団法人日本乳容器・機器協会
平野了悟

牛乳の普及は明治時代に始まった。当初は輸送缶や金属製の小容器で販売されていたが、1889年にガラス瓶が登場し、その後経済成長期の牛乳消費量の増加に伴い紙パックが急速に普及した。合成樹脂の規格基準はこの紙パックの普及に合わせて整備された。

2020年に法改正されるまでは、乳等容器包装の規格基準は乳等省令で管理され、他の食品容器包装は告示第370号で管理されており、乳等の食品とその他の食品の容器包装の規格基準には不整合や矛盾点が指摘されていた。

この課題を整理するために、2000年前後から厚生労働科学研究において食品容器包装に使用される化学物質の安全性に関する研究が進められ、また2010年頃からは法改正の方向性を決める有識者会議が開催されてきた。

2020年6月には食品衛生法にポジティブリスト制度が導入され、12月に乳等省令の容器包装規格基準が廃止された（令和2年厚生労働省令第194号）。同時に告示第370号の中に用途別規格の中に乳等容器包装の規格基準が新設された（令和2年厚生労働省告示第380号）。この改正では、用語の修正などを除けば規格基準自体に

大きな変更はなかったが、一か所にまとめることで不整合や矛盾が明確化され、その後の乳等容器包装の添加剤規制の見直しを容易にした。

残された課題解決のために、一般社団法人日本乳容器・機器協会は乳業団体と協力して使用樹脂の制限の見直しを含む具体的な要望をまとめ厚生労働省へ提出している。また厚生労働省では、2022年より食品容器包装に関係する事業者団体や、試験・研究機関、行政関係部署と意見交換を行いながら用途別規格改正案の作成に取り組んでいる。

(本文 17 ページ)

生物多様性のための 30 by 30

環境省 自然環境局 自然環境計画課
小林 誠

(本文 22 ページ)

廃水処理用 MBR 浸漬膜ユニット M-fine の紹介

阿波製紙株式会社 水環境事業部
高山和彦

(本文 27 ページ)

気候変動に関する国内外の動向と GX リーグにおける取り組み

経済産業省 産業技術環境局 環境経済室
竹下敬太

(本文 32 ページ)

カーボンフットプリント (CDP) と企業の排出量算定

一般社団法人 CDP Worldwide-Japan
河村 渉

カーボンフットプリントという言葉は、日本語ではよく“CFP”と略されるが、CFP は正確には Carbon Footprint of Products の略称であり、製品の生涯 (ライフサイクル) あるいは一定の工程における二酸化炭素排出量を指す。

CFP の算定を行う主な目的は、製品の温室効果ガス排出量を把握することである。企業は CFP によりその製品、あるいは企業や消費者において生産、使用する際の影響度を把握する、あるいは環境負荷削減に取り組むことができるようになる。

昨今はあらゆる企業・社会全体において脱炭素化が求められ、企業は、環境影響度表示や低排出製品選択のための情報提供のため、顧客・関係者ニーズに対応するための CFP/ 組織排出量の算定も求められている。

日本では、2002 年から CFP の算定や表示のためのプログラムが実施され先行していたが、2022 年には経済産業省による検討会や企業横断的な実証実験も行われ、より多くの企業に CFP 算定を広めようとしている。CFP 算定は今後一層ニーズが増えることが想定され、世界中でルールや仕組み作りも行われている。

(本文 39 ページ)

製造業工場における騒音・臭気対策

株式会社日立パワーソリューションズ
関 進悟

(本文 46 ページ)

アクアスクリンジェット®システムによる排水負荷および臭気低減対策

日本製紙株式会社 技術本部 環境部
友國哲兵

日本製紙株式会社足利工場は首都圏から北へ約 70 km、栃木県宇都宮市から西南に直線で約 50km の足利市に位置している。

足利工場の構内は市道や河川が横断しており、更に住宅や農地が工場敷地に隣接し、周辺環境には十分配慮が求められる環境である。

総合排水は渡良瀬川支流の旧袋川へ放流しており管理指標は pH, BOD, SS である。排水基準は栃木県の上乗せ排水基準に順じているが、2021 年 3 月末に暫定基準が終了した。これにより BOD, SS について従来は日間平均 60 mg/ℓ, 最大 90 mg/ℓ であったが、改正後は BOD は日間平均 20 mg/ℓ, 最大 25 mg/ℓ, SS は日間平均 40 mg/ℓ, 最大 50 mg/ℓ となり大幅な水質改善が求められた。そこで工場では 2016 年より排水処理工程の設備増強に加えて上流工程からの対策として製造工程の排水負荷低減対策を進めてきた。

本稿では当工場が実施した水質改善の取り組み事例の中より、製造工程と排水工程へ導入したアクアスクリンジェット®システムの排水負荷および臭気低減対策の事例について紹介する。

(本文 55 ページ)

JIS P 8149 紙及び板紙—不透明度試験方法（紙の裏当て） —拡散照明法の改正に関する報告

紙パルプ技術協会 紙パルプ試験規格委員会

JIS P 8149 紙及び板紙—不透明度試験方法（紙の裏当て）—の改正（JIS P 8149 : 2023）が、2023 年 10 月 20 日に経済産業省から公示された。そこで、改正の背景と主な改正内容について説明した。

JIS P 8149 の改正は ISO 2471 : 2008 を対応国際規格として、装置の技術進歩に合わせた規定を追加・変更した。具体的には、① CIE イルミナント C に対応する紫外線条件に調整された適切な紫外線制御をもつ光源を備えること、②波長帯域幅の補正した装置で測定する時の重係数の表を新たに追加すること、③読取値の記録を 0.05%単位から 0.01%単位とすること、④最近の国際規格には測定方法の精度データを追加することが重視されているので、この規格においても対応国際規格の精度データを追加したこと、などがあげられる。

(本文 63 ページ)

第 63 回全国紙パルプ安全衛生大会の開催について

日本製紙連合会
前田英典

日本製紙連合会は、2023 年 9 月に全国紙パルプ安全衛生大会を横浜市で開催した。コロナ禍のため 3 年間現地開催を見送っていたが、4 年ぶりに現地開催できた。

会員会社と協力会を合わせて、290 名が参加した。

日程は2日間で、初日は総合大会と安全講演会および懇親会が行われた。2日目は、6つの分科会に分かれ、各分科会3件の事例発表とグループ討議が行われた。

グループ討議は、7～8名のチームで、事前に設定されたテーマについて討議し、チーム毎に行動目標を立てた。グループ討議の最後に、討議内容と行動目標の発表を行い、分科会全体で情報共有を行った。

(本文 66 ページ)

研究報文

蛍光増白剤を含む古紙パルプ配合紙の新規分析法

第2報 針葉樹漂白クラフトパルプを原料とする再生紙の古紙パルプ配合率推定法の比較

東京農工大学 農学部 環境資源科学科
坂和辰彦, 成田厚志, 川野辺 奨, 小瀬亮太, 金 海蘭, 岡山隆之

環境負荷の少ない持続可能な発展を実現する社会の構築を目指して、紙ごみの削減、森林資源の保護などの環境保全の観点から古紙回収率が増加し、それに伴って製紙原料への古紙利用率も上昇していった。環境対応製品のひとつとして再生紙が広く普及するようになると、用紙や紙製品の中の古紙パルプ配合率の推定評価が必要となる。しかしながら、古紙の種類は極めて多岐にわたる上、古紙処理の過程でパルプ繊維が物理的あるいは化学的変質を受けているため、用紙や紙製品中のバージンパルプ繊維と古紙由来のパルプ繊維を識別するのは容易ではない。

本報告では、針葉樹漂白クラフトパルプを原料として蛍光増白剤を内添した再生紙モデル手すき紙を調製し、3種類の古紙パルプ配合率推定法を比較した。共焦点レーザー走査型顕微鏡による紙試料の画像解析法から古紙パルプ配合率を推定する測定法のほか、蛍光顕微鏡を用いたパルプ繊維の観察から目視法または画像解析法によって古紙パルプ配合率を推定する方法を実施した。CLSM法によって取得した画像から得られた平均輝度(平均蛍光強度)が蛍光増白剤添加量の変化や漂白パルプの種類によらず古紙パルプ配合率と非常に高い比例関係を示すことを見出し、古紙パルプ配合率の推定評価に最も有効な指標になると確認された。CLSM法は再生紙試料を離解することなく、古紙パルプ配合率の推定評価を可能にすることも利点である。

(本文 75 ページ)