第62回—2019年紙パルプ技術協会年次大会特集

- 2 第62回—2019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
- 7 基調講演
第62回—2019年紙パルプ技術協会年次大会
次世代紙パルプ産業への挑戦…未来に繋ぐイノベーション技術を目指して……山崎和文
- 15 平成30年紙パルプ技術協会賞及び印刷朝陽会賞受賞者
- 18 受賞あいさつ
- 21 工場見学記 日本製紙(株) 石巻工場
- 23 2019年度 出展会社及び出展品目
- 第47回
佐々木賞受賞講演 26 『キャタライザー型脱墨剤』の開発及びその技術の応用展開
—ハイドロライズ型ピッチコントロール剤の開発—……田中多加志, 豊原治彦
- 34 生産性操業効率および環境衛生向上システム……桂 仁樹
- 41 廃棄パルパー粕の固形燃料化への提案……小熊靖生
- 一般講演 44 プラントにおける機能安全の実現……田嶋信太郎
- 50 デジタル設備診断による現状分析とシステム導入提案……水越奏利
- 57 回収ボイラや苛性化工程制御のための先進的なオンラインプロセス分析計
(リカーアナライザ)……Thanh Trung, 最上知英
-
- 03 会告
- 67 Coffee break
外貨獲得も楽ではない話……池田晴彦
- 68 パピルス
最近の注目特許
- 73 内外業界ニュース
- 77 協会保管外国文献標題
- 80 特許公報
- 90 全国パルプ材価格
- 91 統計
- 93 協会だより

『カタライザー型脱墨剤』の開発及びその技術の応用展開 —ハイドロライズ型ピッチコントロール剤の開発—

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, 豊原治彦

持続可能な社会の実現において、環境保護の観点から古紙のリサイクルは重要な課題であり、製紙業界では古紙利用率の向上に努めている。一方、脱墨パルプに対する要求レベルはより高度化しており、脱墨パルプの品質を維持することが重要になってきている。

近年、省エネルギー、VOC（揮発性有機化合物）成分を含まないなど環境面から UV 硬化型インク印刷物が増加している。UV 硬化型インクは強固な皮膜を形成するため、従来の脱墨手法では微細化が困難であり、脱墨パルプの品質を著しく低下させる要因となっている。

また、新聞などに使用される酸化重合型インクの場合、インクの微細化は比較的容易であるが、インクのパルプへの密着性が高く剥離が困難であり、フローテーションの強化や過酸化水素などの漂白剤を増加しても再生パルプの品質は向上しないという問題があった。

今回このような問題を解決するために、界面科学と触媒科学の技術を融合した『カタライザー型脱墨剤』を業界で初めて開発した。

今回開発した『カタライザー型脱墨剤』は、卓越した UV 硬化型インク微細化効果により、UV 硬化型インク印刷物の古紙への混入による品質トラブルを低減できるようになった。一方、新聞古紙に対しては、その卓越したインク剥離効果により、脱墨剤の使用量を 20%以上、工場によっては 50%以上低減することができ、過酸化水素などの漂白剤の使用量低減又は使用しなくても品質の維持が可能となった。この様に新規開発品により、再生パルプの品質向上とコスト低減に大いに寄与することができた。

一方、古紙パルプを使って紙を製造する際にピッチ（チリ、汚れ）と称される物質が発生する。ピッチとなる成分としては様々なものがあるが、例えば、郵送伝票の接着剤、背糊、塗工薬剤に含まれる樹脂成分などが挙げられる。これまでのピッチコントロール剤では、樹脂を可溶化、乳化、分散したとしても、pH の変化やせん断力、硫酸バンドなどの定着剤の添加といった外的要因により、乳化、分散破壊が生じ、凝集し、巨大化し、ピッチとなる。

このピッチは、紙への付着、または、熟成タワー、濃縮機、ロール、ドライヤー等の紙の製造装置に付着し、その付着した蓄積物が脱落して紙へ再付着することにより、紙の品質低下や断紙の発生による生産性・作業性低下等の障害を引き起こす。

今回、『カタライザー型脱墨剤』の触媒技術を応用することで、樹脂を分解することによりピッチの溶解を促し、巨大化を防止できる『ハイドロライズ型ピッチコントロール剤』を開発した。

(本文 26 ページ)

生産性操業効率および環境衛生向上システム

栗田工業株式会社 ソリューション推進三部
桂 仁樹

近年の製紙業界を取り巻く環境は大きく変化している。原料については、資源の有効利用や省エネルギー、環境保全の観点から、古紙原料の回収率、利用率の向上を行い、粗悪原料や回収スラッジの利用も検討されている。板紙の古紙利用率は、93.2%となっており古紙原料の影響による操業への影響が大きいと考えられる。古紙原料の影響や多品種小ロットによる操業条件の変動による製品への影響が発生しやすい状況下で、厳格化されたユーザー品質を維持し、さらに生産効率を向上する必要がある。そこで、本報告では製紙で用いられる多量の水に着目して、原料古紙悪化が進む中で、品質と生産効率の向上を水の観点から実現するために必要な無機スライムコントロール剤とエアレーションの併用および、S.sensing® システムによる水質の最適化について報告する。

(本文 34 ページ)

廃棄パルパー粕等の固形燃料化への提案

株式会社 小熊鉄工所
小熊靖生

古紙を原料とした製紙会社の工場では副産物としてパルパー粕等の廃プラスチックが排出されている。

これらは構内で焼却処理が産業廃棄物として外部処理されている。焼却処理をするにしても高含水率である為、助燃が必要で投入時の含水率を下げる事が不可欠であったが、従来の脱水機は構造上強固なものではなく異物の混入等で故障が多発していた。

廃棄物処理を主体としていた二軸式減容固化機の強固な構造を利用し圧縮処理、更に新たに機械底部に水抜き構造のある穴を追加することで圧縮分離が可能になり大幅に含水率を下げる事が可能となった。処理前が60%以上に対し排出直後は30%以下まで工場単位で脱水され、機械内部で圧縮される際に発生した摩擦熱によって約70℃で排出された後、大気中の潜熱の力を利用して少ないエネルギーで結果的には含水率を10%以下までに下げる事が出来る。それと同時に圧縮による減容も出来、貯留場所の確保も容易となり設備導入の際のスペースの確保も可能となる。

脱水減容固化した対象物は石炭の代替燃料としてJIS規格であるRPFの基準に準じており、製紙会社内のボイラーで固形燃料として燃焼が可能になった。燃焼処理出来ない場合も脱水減容固化によって重量と容積が減り廃棄物処理費の大幅低減につながる。

(本文 41 ページ)

プラントにおける機能安全の実現

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
田嶋信太郎

本来、プラントの操業において第一に優先すべき内容というのは「安全」であり、災害による人的被害は決して起こしてはならないことである。従来、日本ではきちりとしたメンテナンスと使用者への教育訓練でプラントの安全を確保してきた。一方、欧米では機械は故障し、人は間違ふものという前提の下で安全を確保してきた。この違いは、欧米は多人種、他国間で人材が流動的であり、日本の人材は固定的であることにも多く起因している。日本の製造業が抱えている大きな課題の一つとして、少子高齢化・労働人口の減少による知見・技術の伝承等が多く取り上げられている。この問題は、上記した日本における安全の確保に対して、今後じわりと効いてくることは言うまでもない。この問題に対して、近年AI (Artificial Intelligence) やIIOT (Industrial Internet of things) を用いることも対策として取り上げられているが、こと安全に関しては、人為的ミスや機器の欠陥などによっても引き起こされるため、人が持つ経験や知識をしっかりと体系化して引継ぎ、管理・運用されることがより重要になってくると考えられる。AI やIIOT はあくまでその後の手段である。

本稿では、この問題に取り組んでいくために、国際規格IEC (International Electrotechnical Commission) に基づいたプラントの機能安全の設計・体系化手法について紹介する。

(本文 44 ページ)

デジタル設備診断による現状分析とシステム導入提案

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー P&S 営業部
水越奏利

紙パ業界だけではなく、さまざまな業界においてIoT技術の導入が進んでいる。IoTの導入によって省力化・高効率化が可能である。また、昨今の人手不足、技術継承の点から導入に進むケースもある。

フォイトペーパー社の提唱するIndustrie (インダストリ) 4.0 に基づいた「Papermaking (ペーパーメイキング) 4.0」という第四次産業革命を実現するための新しいコンセプトをご紹介してから数年が経ち、概念についてはだいぶ浸透してきたように思う。しかし、実際の導入にあたっての流れや結果については、国内への導入

事例が未だ無いこともあり知られていない。本稿では、PM4.0の導入の前段階に当たるデジタル設備診断とPM4.0の一つの製品群である、オンエフィシエンシ（略してオンイー OnE）導入とその結果について実例を挙げて紹介する。

(本文 50 ページ)

回収ボイラや苛性化工程制御のための先進的な オンラインプロセス分析計（リカーアナライザ）

FIT NIR Analyzers Inc. VP technology
Thanh Trung
東光計器株式会社 営業部
最上知英

世界的な競争の激化に伴い、紙パルプ企業は製造のコスト削減と製品の品質を向上させることにより重点を置く必要に迫られている。そのなかで、化学薬品の回収プロセスはパルプ工場内での薬品、水蒸気、電力供給において重要な要素であり続けている。つまりパルプ工場の経済的な成長は、効率的かつ最適化されたプロセス運営にかかっている。

薬品回収プロセスにおけるさまざまなシステムのオンライン測定用として、提携先の FPIInnovations によりフーリエ変換近赤外分光法 (FT-NIR) を利用した分析計が開発された（用途例：①緑液の TTA 制御、②清澄緑液の TTA トリム制御とスレーカのフィードフォワード制御、③白液の苛性化率制御、④希黒液成分を基にした蒸解釜のフィードフォワード制御）。

これらの測定はディソルバタンク内 TTA の高度な制御から、スレーカのフィードフォワード制御、そして最終的な苛性化率制御まで、制御方策に薬品中の多数化学組成を利用する新たな進歩をもたらした。分析装置の導入と制御方策の実施によってパルプ工場は TTA と苛性化率の目標シフトをより高く置くことが可能になり、概ね 40% から 60% のプロセス変動の減少傾向がみられた。さらに石灰使用量の大幅削減、圧力フィルタの保守減少、エバポレータや回収ボイラの目詰まり減少などの効果が報告された。ひとつの事例では白液強度の増大と薬品回収プロセスにおけるボトルネックが解消された結果、蒸解釜の生産量が大幅に増加した。工場環境により差異はあるが費用対効果は約 500,000 ドルから 3,000,000 ドルの範囲だった。

ここではこの技術について説明し、プロセス分析計を利用した効率的で最適化された化学薬品回収制御によって達成される経済的効果について説明する。

(本文 57 ページ)

CNF特集

-
- 1 ナノフォレストの特徴と用途展開……………才田英明
- 8 ザンテート化セルロースナノファイバーの開発……………田嶋宏邦
- 13 セルロースナノファイバーの新展開
—炭素繊維との複合化—……………根本純司
- 16 リン酸化 CNF の調製とその用途開発……………轟 雄右
- 21 CNF の現状と今後の課題
—ほら、あなたの周りに CNF！—……………野々村文就
-
- 総説・資料** 29 ウルトラファインバブルを活用した長尺管部材の肉盛溶接技術
……………清水友基, 白石陽一, 二ノ宮進一
- 33 回転機械の運用効率化サービス
—機器を販売する時代から性能を契約する時代へ—……………谷内啓介
- 35 ニューコートポリウレアライニングシステム……………山崎敦史, 太田浩平
- 38 TAPPI PaperCon2019 参加報告
—2019年5月5日～8日 インディアナポリス (米国) にて開催—
……………高橋 正成, 高澤 真里奈, 外岡 遼
-
- シリーズ: 大学・官庁研究機関の研究紹介(132)** 42 国立研究開発法人海洋研究開発機構 生命理工学センター
新機能開拓研究グループ
-
- 総合報文** 46 紙パルプ工場における悪臭対策のための効率的ケミカルアプローチ……………石川雄健
-
- 工場紹介(82)** 52 王子エフテックス株式会社 東海工場 / 製造部 (旧岩渕工場)
-
- 03 会告
- 44 知財散歩道(124)
軽視できない『特許保証』……………西村孝之
- 45 Coffee break
フランス・スイスレンタカー周遊の旅 (その1) ……………豊福邦隆
- 55 パピルス
リチウムイオンバッテリーについて……………宇野俊一朗
- 59 内外業界ニュース
- 62 特許公報
- 74 全国パルプ材価格
- 75 統計
- 77 協会だより
-

ナノフォレストの特徴と用途展開

中越パルプ工業株式会社 開発本部 開発部
才田英明

ACC法で製造したCNF「nanoforest」は、CNFに一般的な軽量・高強度、低線熱膨張性といった特徴に加え、水にも油にも馴染みやすい両親媒性のファイバー表面を有することが示唆されている。

本稿ではnanoforestの製造方法と特徴をはじめ、両親媒性の特徴を利用した表面改質効果と乳化作用効果について説明する。

また、本年5月に発表した高機能CNFパイロットプラント建設の概要と、そこで製造する疎水化CNF「nanoforest-M」、およびCNF 100%成形体「nanoforest-CMB」について説明する。

(本文1ページ)

ザンテート化セルロースナノファイバーの開発

レンゴー株式会社 中央研究所 研究企画部
田嶋宏邦

パルプを化学的あるいは機械的処理により、幅がナノメートルオーダーまで解繊することによりセルロースナノファイバー(CNF)は得られる。CNFは、高強度・高弾性、低熱膨張、分散液の特異な粘度特性などの興味深い特徴を有し、広範な用途に応用可能な次世代素材として注目を集めている。特にマイクロフィブリル単位の細さで高アスペクト比のCNFは、セルロースにカルボキシル基やリン酸基等のアニオン性基を導入し、その静電反発と浸透圧効果により軽微な機械解繊で得られることが知られている。

当社ではパルプからセロファンを製造しているが、その製造工程の中間生成物であるセルロースザンテートも、アニオン性基を有するセルロース誘導体であることに着目した。セルロースザンテートを解繊時に溶解させないことがポイントで、マーセル化時にセルロースI型の結晶構造を保持させ、かつザンテート基の置換度を制御することにより、ザンテート化セルロースナノファイバー(XCNF)が効率的に得られることが分かった。また、XCNFのザンテート基は簡単な処理で脱離させ、無置換のセルロースナノファイバー(RCNF)に再生することも可能である。ある程度の凝集は観られるが、幅数nmのXCNFから再生して得られるRCNFの繊維径も数nmであり、非化学修飾のCNFとしては極めて細く透明性も高い。また、セルロースであることから原料パルプに近い耐熱性を有しており、これらの特徴を活かした応用開発を進めている。

(本文8ページ)

セルロースナノファイバーの新展開

—炭素繊維との複合化—

北越コーポレーション株式会社 新機能材料開発室
根本純司

プラスチックによる海洋汚染が注目されるようになり、生分解性プラスチックや代替素材への期待が高まっている。その中でも紙をはじめとするセルロース材料は、その豊富な存在量から特に有望視されている。近年、セルロースでセルロースを接着させたオールセルロースコンポジットが新たな材料として注目を集めている。一方で、我々はバルカナイズドファイバーと呼ばれるオールセルロースコンポジットと同概念の材料を以前より開発、製造してきた。最近の研究にて本材料は、セルロースナノファイバー(CNF)が接着剤、残存したセルロース繊維が主体繊維の役割を担う、同一素材から成るユニークな複合材料であることが分かってきた。現在このCNF材料は、Roll to Rollで連続的に生産されており、これは世界的にも数少ない例である。本材料の大きな特徴は、一般的なセルロース材料より伸びることである。そのため、粘り強いという性質があり、また紙では考えられないような形にも成形可能で、さらにその形状を保持することができる。

このオールセルロース材料に先端素材である炭素繊維を少量配合させることで、軽量化と従来からの課題で

あった寸法安定性を大きく改善できることが分かった。材料としては従来通りの加工適性も維持しており、強靭性だけでなく、機能性を生かした用途への展開も期待されている。

(本文 13 ページ)

リン酸化 CNF の調製とその用途開発

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 CNF 創造センター
轟 雄右

セルロースナノファイバー (CNF) は、セルロース分子鎖が木材パルプ中で規則的に配列した結晶性の繊維を単離することで得られる。CNF は循環型材料であるだけでなく、ユニークな特徴を有するため、その用途開発が期待されている。針葉樹クラフトパルプをリン酸エステル処理したのち機械処理することで、リン酸基が結晶の表面に導入された CNF が水中で孤立分散する。分散体は特異なレオロジー特性を有し、リン酸基は分散体に幅広い pH 領域での分散安定性をもたらす。この特徴は、孤立分散した CNF と粗大な繊維とが共存した分散体でも利用できる。リン酸化 CNF 水分散体は、その高透明、高粘度、高分散能を活かし、化粧品用増粘分散剤として製品化された。また、増粘分散性を活かした用途として、コンクリート圧送先行剤も挙げられる。この先行剤は、建設現場で生コンクリートをポンプで圧力をかけて送る際に、配管内に均一な潤滑層を形成して配管の閉塞を防ぐ製品である。リン酸化 CNF は、さらなる改質によって有機溶剤中に分散が可能となる。この CNF は、パウダー状で提供され、多様な有機溶剤に分散し、分散液は水系と共通した特性を有する。これにより、溶剤系で利用される用途での検討が可能となった。一方で、我々は CNF が孤立分散した水分散体から、CNF が緻密に絡まったシートを製造できる。このシートは、高強度、熱寸法安定性、フレキシブル性を有し、電子デバイス基板用途への適用が期待される。また今般、シート上の微細パターンングが実現した。我々はリン酸化 CNF のさらなる用途開発を進めていく。

(本文 16 ページ)

CNF の現状と今後の課題

—ほら、あなたの周りに CNF！—

日本製紙株式会社 研究開発本部 CNF 研究所
野々村文就

再生可能な木質バイオマス由来の新素材である CNF (セルロースナノファイバー) は、結晶性を維持した極細繊維であり、軽量、高弾性率、特殊な粘度特性等、優れたあるいはユニークな特徴を数多く有している。国内での開発は 2000 年頃から始まり、現在は関係省庁の支援によるオールジャパン体制が敷かれている中、推定 200 を超える企業が製造・用途開発を実施中である。2007 年に開発を開始した当社は、現在量産機 2 台 (石巻工場内・TEMPO 酸化 CNF、江津工場内・CM 化 CNF) によって営業生産を行い、富士工場内の CNF 強化樹脂・実証機にて市場性の確認を行っている。

TEMPO 酸化 CNF は金属イオン高密度担持による超強力消臭シートへの利用、CM 化 CNF は擬塑性・低曳糸性を生かした化粧品への添加や保湿性・保形性を生かしてどらやき生地への配合等が実現している。また実証中の CNF 強化樹脂は、PA6 ナイロン等の汎用樹脂での実用化に向けて、自動車内外装の樹脂部品の軽量化を目的とした、環境省 NCV (ナノセルロースビークル) へのサンプル提供を行っている。

CNF は地球上に豊富に存在するバイオマス素材であることに加え、特徴それぞれには関連性がなくバラエティに富んでいるため、利用される分野に限られるものではない。今後ありとあらゆる分野へ利用される可能性を秘めており、将来、「ほら、あなたの周りに CNF！」という世界が来ると確信している。しかしながら、その早期実現のためにはいくつかのハードルが存在することも事実であり、それを越えていくには、①量産技術の深化、②用途に適した改質技術の確立、③関係各社・機関との連携強化による用途開発、等がポイントである。究極のバイオマス素材である CNF の早期実用化及び市場への浸透は、木材・セルロースを扱う我々製紙メーカーの責務と考えている。今後も引き続き関係各位のご協力をご支援をお願いしたい。

(本文 21 ページ)

ウルトラファインバブルを活用した長尺管部材の肉盛溶接技術

株式会社ウェルディングアロイズ・ジャパン 技術部
清水友基, 白石陽一
日本工業大学 基幹工学部
二ノ宮進一

近年、各種ボイラはより一層の発電量および発電効率の向上が図られており、メンテナンス期間の短縮やコスト削減も求められていることから、腐食・侵食等による減肉の問題が顕在化してきている。各種ボイラにおけるスーパーヒーター、層内管、層中管および連絡管等の管形状で運用される管は、火炉壁同様に厳しい腐食環境状態にある。当社では、8 m を超える長い管の外面部分を安定的に連続して肉盛溶接ができ、さらに簡便かつコンパクトというコンセプトのもと、装置サイズ、装置剛性、コスト等の問題をクリアした装置を開発し、長尺管の全周肉盛溶接による耐食・耐侵食摩耗施工法を確立した。通常このような管の外面部分を肉盛溶接する際は、溶接熱のため込みによる溶け落ちや管の変形を防止するため、冷却水により管内部を冷却する必要がある。本報告では、冷却水の温度が肉盛溶接時の管の変形量に与える影響について調べ、さらに近年、水産業、工業、農業、医療等の分野で応用利用されているウルトラファインバブルを冷却水に含有させて実験を行った。結果、管の変形量と収縮量を軽減した冷却方式を開発することが出来た。

(本文 29 ページ)

回転機械の運用効率化サービス

— 機器を販売する時代から性能を契約する時代へ —

日本エスケイエフ株式会社 エンドユーザー・代理店営業部
谷内啓介

デジタル技術の発展により、製造業においても従来の製品販売ビジネスモデルから、顧客ロイヤリティや設備パフォーマンスを向上させる製品パフォーマンスを向上させる継続的なサービスとサポートの販売ビジネスモデルへ移行している。

製造プロセスのデジタル化は、IoT および人工知能 (AI) テクノロジーにより爆発的に発展してきている。企業はこのテクノロジーを活用することで問題を即座に識別し、設備の稼働時間を最大化することができる。機械の故障が減り、修理費用が抑えられ、ダウンタイムを短縮することができるので、新たな収益を生むことができる。

SKF は、ベアリングを含め、状態監視装置による遠隔管理サービスなど、お客様の生産性向上のためのサービスを数十年にわたり行ってきた。最新のサービスである SKF Rotation For Life は、ベアリング技術、損傷検出機能、信頼性サービスを統合パッケージで組み合わせた、月額料金に基づく長期にわたるパフォーマンスベースのサービス契約である。「回転」を売るというビジネスモデルを展開している。

(本文 33 ページ)

ニューコートポリウレアライニングシステム

金森藤平商事株式会社 新規事業推進チーム
山崎敦史, 太田浩平

ニューコートポリウレアライニングシステムとは、イソシアネートとポリアミンの化学反応で生成されるウレア結合を基本としたポリウレア樹脂化合物を使用したライニングシステムである。防水性、耐薬品性、耐熱性、防食性に非常に高い能力を発揮し、様々な用途で対象物の強度を劇的に高めるライニング材である。数秒から数分で硬化する速乾性分子結合はあらゆる状況での使用を可能にし、施工の幅を広げる。また、グレードによっては 400% 以上の伸長率を誇り、その柔軟性がもたらす強度は防衛施設の防爆対策としても使用されるほどである。環境にやさしい VOC ゼロの、圧倒的に『強靱×取り扱い容易』な次世代塗膜・ライニング材、それが「ポリウレア樹脂」である。

ポリウレア樹脂は従来のポリウレタンが抱えていた欠点である水分や高湿度環境での施工不良の可能性、低い衝撃性や耐熱性などの問題を解決し、物質的な特性も向上させた。ポリウレア樹脂構造の中の C-N 結合は、ポリウレタン構造中の C-O 結合よりも強く、結果ポリウレア樹脂は、より高い耐熱性や耐熱変形性、弾力性を持つ。また、ポリウレア樹脂はその高い弾力性により基材の動きやひび割れへの追従性能をより高めている。

(本文 35 ページ)

TAPPI PaperCon2019 参加報告

—2019 年 5 月 5 日～8 日 インディアナポリス (米国) にて開催—

日本製紙株式会社 石巻工場
高橋 正成, 高澤 真里奈
日本製紙株式会社 研究開発本部 基盤技術研究所
外岡 遼

2019 年 5 月 5-8 日に米国・インディアナ州インディアナポリスで開催された PaperCon2019 (TAPPI 主催) に参加したので、概要を報告する。“Setting the Pace” をキーワードに、本年度は “International Paper Physics Conference (IPPC)” や “Recycled Paperboard Technical Association (RPTA)”, “NETInc”, “PIMA” といった 4 つの学会と併催された。合計 11 のセッションにおいて 200 以上の講演が行われ、1,300 名以上の参加者により活発な議論がなされた。従来の製紙技術に加え、マイクロプラスチックによる海洋汚染が問題となった影響か、食品容器類の脱プラスチックに関する講演や、セルロースナノファイバーの実用化に向けた講演が散見された。次回 (PaperCon2020) は米国・ジョージア州アトランタにて 2020 年 4 月 26-29 日の日程での開催予定。

(本文 38 ページ)

総合報文

紙パルプ工場における悪臭対策のための 効率的ケミカルアプローチ

株式会社日新化学研究所 研究部
石川雄健

近年では生活環境の向上に伴い、以前では気にならなかったニオイが、不快な悪臭として取り上げられる様になってきている。特に日本ではニオイに対する反応が過剰なほどに敏感になっている。臭いの感じ方には個人差があり、ある人には不快な臭いが他の人には不快に感じないということが発生するため、臭いの根本的な対策は非常に難しい。

パルプ製紙工場で発生する臭気は閾値が非常に低く、僅かな量でも不快に感じやすい傾向がある。クラフトパルプ製造時には反応により硫黄系の悪臭が発生するが、その他の工程では微生物による嫌気呼吸によって悪臭が発生する。その中でもデンプンが原因となる有機酸系悪臭、硫酸バンドが原因となる硫黄系悪臭がある。有機酸系悪臭は毒性が低く、工程内の腐敗やスライムの発生に伴って発生するため、製品の品質低下を防ぐことを目的に、防腐剤やスライムコントロール剤による殺菌処方が必要となる。一方、硫黄系悪臭は硫化水素が主体であり、引火性、腐食性、有毒性もあることから、臭気物質の減少を目的に、規模に応じて殺菌処方と消臭処方の両面を考える必要がある。

本稿では、これまでの研究成果によって特定した様々な工程で発生する臭いの種類および原因を開示し、解決に至った事例の一部を報告する。

(本文 46 ページ)

計装/IoT特集

-
- 2 第43回紙パルプ計装技術発表会全般報告
「未来を築く電装技術—IoTの現状と応用—」……………紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 15 AI技術を活用した設備診断……………若松直哉
- 21 人工知能 AI技術の解説とその活用に向けて……………川村直毅, 鈴木幸市
- 26 工場パフォーマンスおよび信頼性向上のための高度データ分析
……………Jari Almi, Samuli Lehtonen, 山本 篤
- 32 応答の遅いパルプ装置の多変数モデル予測制御構築……………瀬戸邦彦
- 38 e-無線巡回®の故障予兆機能開発……………野添 進
- 45 バイオマスボイラ運用後の計装導入事例……………本田拓志
- 50 石炭焚きボイラ制御性改善による効率アップ……………月館秀一
-
- 総説・資料** 57 リアルタイムプロセスパフォーマンス監視
—解析ツールとサイバーセキュリティの必要性—……………上野貞雄
- 62 マシン汚れモニタリングと汚れ防止技術のIoTによる融合
—SmartPapyrus™ 導入効果について—……………坂田人丸
- 70 調成・抄紙連携最適化ソリューションのご紹介
—制御性改善と銘柄変更自動化へ向けた新しい取り組み—……………和田健一郎
- 74 点検業務のワークスタイル変革
—設備点検クラウドサービス teraSpection によるDXの取り組みについて—……………掛川 巖
-
- 研究報文** 78 紙および板紙コーティングにおけるレオロジーと粘度の重要性
……………ベッサ クッカム, ユルキ ラーリ
-
- 総合報文** 88 ナノセルロースの研究開発動向……………宮西孝則
-
- 03 会告
- 99 パピルス
最近の注目特許
- 104 内外業界ニュース
- 108 特許公報
- 118 全国パルプ材価格
- 119 統計
- 121 協会だより
-

AI 技術を活用した設備診断

日本電気株式会社 AI・アナリティクス事業部 データサイエンス部
若松直哉

NEC は、今までプラントで十分に利用出来ていなかったデータに対して AI を活用することによって、高度保安（事故防止・稼働率向上・保全コストの低減・技術継承）の実現に貢献すべく、システム開発に取り組んでいる。

近年、プロセス産業ではプラントの高経年化・増改造によるシステムの複雑化・熟練者の退職など、安全・安定操業の課題が共通の問題となる一方、マシンリソースや AI 技術の飛躍的な向上により、IoT・BigData・AI の活用がプラントの安全・安定操業の現実的な 1 つの課題解決策として出てきている。本報では、プラント操業分野における NEC の持つ技術や実際の取り組みについて、設備の持つ各センサ間が作る関係性に着目した「プラント故障予兆監視」を例に紹介する。

(本文 15 ページ)

人工知能 AI 技術の解説とその活用に向けて

NTT データ先端技術株式会社
川村直毅, 鈴木幸市

本報告では、人工知能について、基本的な技術解説を行った。歴史的な背景として、1960 年代まで遡り人工知能の黎明期からの変遷を述べるとともに、現在の人工知能ブームの火付け役となった深層学習（ディープラーニング）の原理について、人間の脳細胞を数学的に模した、ニューロンとシナプスで構成されるニューラルネットワークを紹介した。また、このニューラルネットワークでの「学習」を数式等を用いることなく、解説することを試みるとともに、この人工知能を活用する際の、「学習」と「推論」フェーズという考え方について述べた。ブームとして大きな成果が期待される人工知能も、「人工知能が出した答えについて、その理由が分からない」というブラックボックス問題や、実際に人工知能を構築する際には、現状では活用シーンに合わせた調整作業が必要であることにも言及し、この課題を踏まえたうえでの活用が必要であることを記した。本報告が「人工知能」の定義が曖昧な中、知識としてのベースを形成するための、整理の一助となれば幸いである。

(本文 21 ページ)

工場パフォーマンスおよび信頼性向上のための高度データ分析

バルメット社（フィンランド、タンペレ）
Jari Almi, Samuli Lehtonen
バルメット株式会社 オートメーション事業部
山本 篤

インダストリアルインターネットは、現代の紙パルプ工場における莫大なデータ資源の価値の引き出しを可能にした。様々な工場システムから得られたプロセス・事業データを結び付け、高度データアナリティクスを適用し、業界のノウハウを活用することによって、先進的企業が新たなデータ駆動型分析的アプリケーションに着手することが可能になっている。そのようなアプリケーションはビッグデータをまさに可視化することができるが、未来の結果を予測し、総合的な知的レベルを高めるための人工知能も組み入れている。新たなアプリケーションは、工場のオペレータによる支援型意思決定を可能にし、オートメーションシステムのためのより知的な設定点を生み出している。

分析的アプリケーションとリモート接続は、供給業者のプロセス・機械の専門家が自らの遠隔サポートセンターにおいて使用することもできる。彼らの分析、発見および推奨は、工場のサブプロセスおよび工場全体のパフォーマンスの最適化のために用いられている。供給業者とパルプ・紙の生産者は協力して、支援型意思決定、閉ループの最適化および知識ベースのサービスのための様々な分析的アプリケーションに基づく工場パフォーマンス

ンス・信頼性改善プログラムを実行し、支援している。オペレータと供給業者の両方が自らのサービスにおいてこ入れしてきた高度データ分析を通じ、生産性が高められ、原材料・エネルギーコストが引き下げられ、品質が最適化され、工程のアップタイムが改善されたような個別的ケーススタディーを紹介する。

(本文 26 ページ)

応答の遅いパルプ装置の多変数モデル予測制御構築

日本ハネウエル株式会社 ハネウエルコネクテッドプラント
瀬戸邦彦

パルプ製造装置の主要な設備は非常に応答が遅く、PID 制御などに代表されるフィードバック制御がうまく使用できずフィードフォワード制御のみが使用されてきた。このような遅いプロセスでは将来を予測できるモデル予測制御技術が必要で、近年になって国内でもパルプ製造装置に多変数モデル予測制御が導入されるようになってきた。ただし、一部の紙パルプ製造装置のように極端に遅れの大きい設備においては、遅れの変化が発生してしまうのでそのままでは対応が難しい。そこでこのようなケースでも対応できるような手法を利用する。

(本文 32 ページ)

e-無線巡回®の故障予兆機能開発

日本製紙株式会社 秋田工場 工務部
野添 進

紙パルプ産業は代表的な装置産業であり、高効率な生産には設備の安定稼働が不可欠である。近年、IoT (Internet of Things) 等の IT 技術を設備やモノに活用する技術が実用化される中、当社は IoT 技術を基盤としたワイヤレスセンサネットワークである e-無線巡回®を開発、導入した。

e-無線巡回は、加速度センサと温度センサが一体化したセンサを 2 個備えた無線子機、無線子機の測定データを受信する親機、親機からデータを収集しデータベースに保管すると共に警報判定を行う収集サーバ、測定データ監視端末で構成される。

2012 年に開発され 2017 年 11 月以降は外販も開始した。従来の閾値監視でも効果を発揮できるが、e-無線巡回にて収集したビッグデータを用いて、更なる故障予兆を模索し技術開発を行った。

e-無線巡回の「ひとつの子機で加速度センサと温度センサが一体化したセンサを 2 個保有する」という特徴を最大限生かし、子機のセンサを電動機もしくはファン・ポンプの負荷側と反負荷側に設置し、この両者の相関関係を監視することで、軸受の状態変化を捉えることに成功した。

この技術を活用することで従来の閾値監視よりも早いタイミングでの故障予兆を実現する可能性があり、現在はトライアル機の開発をほぼ完了し秋田工場に設置して予兆機能の確認を行っている。本稿では故障予兆の基本機能について紹介する。

(本文 38 ページ)

バイオマスボイラ運用後の計装導入事例

中越パルプ工業株式会社 川内工場 施設動力部 電気計装課 電気計装係
本田拓志

川内工場では南九州における豊富な木材資源と紙事業で培った木材集荷システムもあり 2012 年 7 月から始まった再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT 制度) を利用したバイオマス燃料発電設備を 2015 年 11 月に新設したが、運転開始後に 2 つの問題が発生した。1 つ目は燃料水分によるタービンの出力低下である。燃料投入から燃焼までタイムラグがあり高水分燃料がいつ投入されたか燃焼するまで分からず燃焼低下したことで高水分燃料が投入されたことに気付くため、元の燃焼に戻すまで対応に時間を要していた。この問題を解決するために Process Sensors corporetion 社製水分計 (MCT 460) の設置とボイラ制御である ACC (自動燃焼制

御) 制御に水分計指示を組み込む事で高水分燃料投入による出力低下対策を行った。2つ目の問題は、ボイラ内の燃料厚みが不均一になり燃焼が安定しなかった。定量フィーダへの燃料投入指令はレベルスイッチにより行っていたため投入する燃料レベルを任意に設定する事が出来ず、投入量にバラツキが発生し、出力低下に繋がっていた。対策としてマツシマメジャテック(株)社製マイクロ波式レベル計 (MWLM) を設置、任意の投入レベルが設定できるようになり、ボイラ内の燃料厚みを安定させる事が出来た。

本稿では、両計器の導入経緯と導入後の結果を紹介する。

(本文 45 ページ)

石炭焚きボイラ制御性改善による効率アップ

エム・ピー・エム・オペレーション株式会社 原質部 動力課
月舘秀一

三菱製紙株式会社八戸工場の動力設備は化石燃料系ボイラとバイオマス系ボイラがあり、その中で石炭焚きボイラと黒液回収ボイラ、廃棄物ボイラが常用で稼動している。また、発電機は背圧タービン、抽気復水タービン等があり工場内使用電力のほぼ 100%供給している。石炭焚きボイラは、工場蒸気使用量の約半分の蒸気発生量があり、併設の蒸気タービンも工場使用電力量の約半分を発電している。

石炭焚きボイラは稼動後 23 年が経過し、制御性のズレと使用する石炭の多様化により主蒸気圧力の変動が大きくなりボイラの燃焼制御だけでは制御しきれず、主蒸気圧力設定を稼動開始直後より下げて運転せざるを得ない状況になってきた。更に、主蒸気圧力の変動と同様に主蒸気温度の変動とボイラ出口 O₂ の変動も多く現れ、現状のパラメーター調整だけでは対応しきれない状況になってきた。

このような運転上の問題点を解決すべくボイラメーカー協力のもと、ボイラ燃焼制御性の改善を実施した。従来のパラメーターの微調整と新しい先行信号を組み込むことにより、制御性が大幅に改善され発電機出力を 0.66%アップすることができた。

本報では、従来の運転上の問題点と制御改善の概要等について紹介する。

(本文 50 ページ)

リアルタイムプロセスパフォーマンス監視

—解析ツールとサイバーセキュリティの必要性—

日本ハネウエル株式会社 ハネウエル・プロセス・ソリューションズ
上野貞雄

現代のプロセス業界をとりまく環境は日増しに厳しさをましてきている。まさに Challenge という言葉がぴったりくる状況である。日本だけでなく海外においてもグローバル経済の影響が既に現場で始まっている。このグローバル化と少子高齢化の影響がパルプ業界でも「コスト削減」と「効率化」への追及という形で表れてきている。他方制御システム、品質管理システムについては設定された目標を実現できるように設計、実装されているが、現代の多様な要求事項に対応しながらビジネスを動かしていくのに必要な情報が集められているとは限らない。既存の設備資産を保持し、段階的なアップグレードを提供し、投資収益率 (ROI) に支えられた新しいインテリジェントサービスが重要になってくるとハネウエルは提唱する。ビッグデータツール、ソフトウェア、クラウドを活用することで、コスト、品質、生産のバランスを改善するために必要なデータストレージ、処理能力、分析を提供できるからである。Honeywell Forge APM は長年の制御業界での経験から築き上げたライブラリとモデルを最新の IT 技術と連携してプラント設備の問題を事前に見つけ出すことを目的に開発されている。QCS 4.0 はこの Honeywell Forge APM をベースに開発され、今日のさまざまな運用要件を満たし、将来の成長と課題に投資するために必要なリアルタイムの可視性と実用的な洞察を提供する。

(本文 57 ページ)

マシン汚れモニタリングと汚れ防止技術のIoTによる融合 —SmartPapyrus™ 導入効果について—

株式会社メンテック 富士事業所 技術開発課
坂田人丸

古紙を原料とする抄紙工程において汚れの問題は避けられず、取り分け中性紙化が進む中でドライパートのピッチはより粘着性を帯びて増加し、それらに由来する欠点や断紙が生産性に与える影響は年々大きくなっている。

さらに、古紙原料の配合や古紙の質（含有する汚れ量）の変動、さらには白水温度などの季節要因などによって、日々刻々とマシンの汚れの場所や状況が変化するため、その都度マシンコンディションや汚れ状況を確認して、汚れ防止薬品の使用量やカンバスクリーナーなどの用具洗浄設備の稼働条件の調整が必要となる。

なかでも稼働中のドライパートにおいては、フード内の100℃を超える高温・多湿の環境に入ってドライヤーやカンバス汚れ状況を確認することは現場の操業においては最も過酷な作業の一つである。

そこで当社はマシンの汚れを遠隔で常時モニタリングし、かつ定量化した上で、汚れ量に応じて薬品の散布量や薬品散布装置の運転条件、さらにはカンバスクリーナーなどの洗浄条件をコントロールすることにより、マシンコンディションを最適化するシステム SmartPapyrus™ を開発した。

本報告では、マシン稼働中の上段カンバスにおいて産業用カメラを用いて汚れ量をモニタリングし画像処理によって定量化する SmartDepo™ を開発し、実機に適用した結果を報告する。また、薬品の吐出量制御、使用状況の管理を操業管理室で一括して行い、薬品の使用状況に応じて自動で薬品を発注する SmartChemical™ についても実機への適用を始めており、その構想と適用結果について紹介する。

(本文 62 ページ)

調成・抄紙連携最適化ソリューションのご紹介 —制御性改善と銘柄変更自動化へ向けた新しい取り組み—

横河電機株式会社 IA-PS アナライザーセンター P&W ソリューション統括部
和田健一郎

本稿では、プロセス間連携最適の視点から、複数プロセスからなるプラントの制御性を改善する取り組みを紹介する。この取り組みの基礎となるのは、DCS から収集した1秒周期のデータ（以下、プラントビッグデータ）である。プラントビッグデータの解析を行うことで、課題の洗い出しや原因特定を行い、具体的な改善につなげていくことが基本の活動フローとなる。実際に製紙工場に適用したソリューションを二例、紹介する。

一例目は、坪量の周期変動を抑制することで製品品質の安定、銘柄変更時間の短縮に効果を上げたPID制御チューニングである。プラントビッグデータの解析により、坪量変動が調成工程と抄紙工程のプロセス干渉によるものであることを突き止め、続いて改善すべき制御ループを特定した。さらに制御性改善のための新しいチューニングパラメータも独自のアルゴリズムにより過去の操業データを使って決定した。

二例目は、銘柄変更時の調成工程と抄紙工程の操作を自動連携させ、最短時間で目標品質に収束させる新しい制御ソフトウェアの開発である。プラントビッグデータの解析により、灰分の収束時間を短縮することで坪量を含めた全体の銘柄変更時間を削減できる余地を見出したことが開発のきっかけとなった。また本ソフトウェア自体も、プラントビッグデータ解析によるプロセス同定パラメータを使用することや、リアルタイムに解析を行い操業条件を提案する機能を持つなど、これまでにない特色を備えている。

当社は引き続き、プロセス連携最適化の活動に継続して取り組んでいく。

(本文 70 ページ)

点検業務のワークスタイル変革

—設備点検クラウドサービス teraSpection による DX の取り組みについて—

富士通株式会社 デジタルソリューションサービス事業本部
掛川 巖

近年、デジタルトランスフォーメーション（以下、DX という）が注目されている。DX は、変化の激しい現代を勝ち抜くために必要な概念の 1 つであり、単に IT 機器やソフトウェアの置き換えにとどまるものではなく、ビジネスやサービスそのものを変えるということ、従業員の考え方・働き方を変えていくという意味を持ち合わせている。

紙パルプ業をはじめとする生産プラントでは、生産活動を継続的かつ安定的に行うため、DCS 等のセンサーデータに加えて、点検員が現場で取得したデータに基づき、プラントの運転を行っている。このうち、現場取得データ（点検結果）が「○×」や「良否」の場合には、具体的な程度を示す客観的なデータではなく、極めて主観的な評価のため、問題発生時の原因分析が進まない。そのため、「紙データのデジタル化、数値化、リアルタイム共有」を推し進めることが、生産プラントの安定稼働に必要となる。

当社は、現場に必要なデータを簡単に記録・蓄積でき、さらに蓄積データを自在に処理できる仕組みとして、「設備点検クラウドサービス teraSpection」を提供している。現場点検業務の効率化と関連システム間でのデータ活用を通して、現場担当者のデジタル化と、その先にある働き方の改革推進を支援する。本稿では、保守保全の領域への DX 適用事例を中心に紹介する。

（本文 74 ページ）

研究報文

Importance of Rheology and Viscosity in Paper and Board Coating (紙および板紙コーティングにおけるレオロジーと粘度の重要性)

ACA Systems Oy
Vesa Kukkamo, Jyrki Laari
翻訳：新日本通商株式会社
鈴木洋平

紙および板紙用の塗料は非ニュートン複合材料である為、それらのレオロジーは複雑である。最も重要なレオロジー要因は粘度であり、これはせん断速度に強く依存する。低せん断速度では粘度は界面化学的性質により構造的であるのに対し、高せん断速度では構造は破壊されて粘度は流体力学的要因により引き起こされる。コーティングプロセスでは、せん断速度はゼロから数百万 1/s の範囲で、界面化学と流体力学的要因の両方が存在する。界面化学は様々なコーティング材料の適合性を理解するのに重要であり、それはポンピングおよび混合工程に関連がある。高せん断速度が塗布および計量工程において支配的であるので、流体力学的因子は実際のコーティングの走行性にとって非常に重要である。塗料における最も重要な流体力学的要因は以下の通りである。

- ・ 固形分（粒子の体積分率）
- ・ 粒子サイズ
- ・ 粒度分布
- ・ 粒子の形状
- ・ 連続相（水相）の粘度

Brookfield, Anton Paar, Hercules などの従来の回転式粘度計はすべて完全または部分的に構造粘度（最大せん断速度 185,000 1/s）を測定している為、これらの結果ではコーターの実際の走行性との相関が見られない。

ACA AX-100 は、流体力学的条件下で塗料の粘度を測定するために特別に設計された新しいキャピラリー式粘度計である。AX-100 は、750,000 1/s のせん断速度で測定される為、コーターの走行性に対して高い相関を

有することが示されている。コーターでの走行性の問題は非常に費用がかかり、そしてそれらはベース基材、機械設備またはレオロジーに由来し得る。AX-100による新しい測定技術により、紙および板紙製造業者はコーティングレオロジーをよりよく管理し、レオロジーベースのコーティング問題を排除することができる。また、流体力学的粘度の基本的な理解は、水系バリアコーティングなどの機能性コーティングの走行性を向上させると共に、固形分の増加と標準配合塗料のコスト削減が可能となる。適切なレオロジー管理を可能とする AX-100 は、大幅なコスト削減と、業界での新しい付加価値をもたらす新しい技術である。

(本文 78 ページ)

総合報文

ナノセルロースの研究開発動向

紙パルプ技術協会
宮西孝則

千葉県幕張メッセ国際会議場にて開催された「2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials (TAPPI Nano 2019)」を通してナノセルロースの研究開発動向を皆様にお伝えしたい。会議には 26 か国から 385 名が参加して 37 のセッションで 130 件の口頭発表が行われ、基礎研究から商品開発まで多岐に渡って活発な議論が交わされた。紙パルプ技術協会の山崎和文理事長が基調講演を行い、「日本で数多くのナノセルロース開発が行われているのは、日本には様々な産業が集積し、企業連携による開発すなわちオープンイノベーションを行いやすい環境にあることが大きいと考えられる。今後、さらに実用化の例が増えることで様々な産業分野でナノセルロースが普及し、大きな市場を形成すると期待されている」と述べた。ナノセルロースの基礎研究が実を結び、ナノセルロース材料が製品として形になりつつある。次回の TAPPI Nano は、2020 年 6 月 8-10 日にフィンランド国ヘルシンキ市にて開催する。

(本文 88 ページ)

新入社員歓迎号

- 1 ウエットエンド薬品定着性向上による欠陥低減システムの構築
……大石浩之, 但木孝一, 春日一孝
- 8 パルプ向けダート検出システム導入による紙品質の向上……篇原歩惟
- 12 パッケージング製品の数値シミュレーション……小林孝男
- 17 キャタライザー型脱墨剤の操業経験……津田 裕
- 21 “Servolution” ライフサイクルパートナーとしてのサービスアプローチ“設備診断”
……立川 泰
- 27 防虫管理へのデジタル技術の活用……大庭朋洋
- 31 2019年度低炭素社会実行計画フォローアップ調査結果 (2018年度実績) と温暖化対策関連情報……先名康治

総説・資料

- 50 第20回 ISWFPC (International Symposium on Wood, Fiber and Pulping Chemistry) 参加報告……宮西孝則
- 56 年変化率で技術進歩を眺めてみると
第1部: 産業化社会における技術の行き詰まり……飯田清昭
- 64 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第1回: 紙パルプ技術協会の歴史的発展過程から現状を考える……尾鍋史彦

シリーズ: 大学・官公庁研究機関の研究紹介(133)

- 68 山形大学大学院 有機材料システム研究科 有機材料システム専攻 松葉研究室

研究報文

- 71 モウソウチクの中性サルファイト法セミケミカルパルプ化
……ドゥー ヴー ターン, 谷藤溪詩, 金光范, 大井 洋
- 88 塗工層断面観察とラテックス性能……岡本夏希

工場紹介(83)

- 98 特種東海製紙グループ 株式会社トライフ

- 03 会告
- 67 知財散歩道(125)
特許明細書作家(?)の立場から「ことば」について考える……中村 仁
- 70 Coffee break
紙関連の「正倉院宝物」……辻本直彦
- 104 パピルス
Pam (Paper and Material) ……服部 景
- 109 内外業界ニュース
- 112 特許公報
- 123 全国パルプ材価格
- 124 統計
- 126 協会だより

ウェットエンド薬品定着性向上による欠陥低減システムの構築

ソマール株式会社 技術本部 技術開発部
大石浩之, 但木孝一, 春日一孝

弊社では長年に渡り紙面欠陥の分析を実施しているが紙面欠陥の要因としては、微生物要因と非微生物要因に大別される。非微生物要因によって発生する紙面欠陥の原因としては、主にサイズ剤や紙力剤等の内添薬剤が関与していることが多い。このような紙面欠陥に対しては、弊社の新技術である「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入した高機能歩留り剤「リアライザー R, FX シリーズ」や多機能凝結剤「リアライザー A シリーズ」を適用することで各種内添薬剤の定着性を向上させ、薬剤の使用量や紙面欠陥を低減できる結果が得られている。これまでは新規ポリマーの洋紙分野への適用を進めて来たが近年では、サイズ剤や PAM 系紙力剤の使用量増加が顕著な板紙分野への展開を進めている。

「リアクティブポリマーテクノロジー」や新規に「特殊モノマー」を導入した「リアライザー A シリーズ」でラボ評価や実機評価を行った結果、サイズ剤、紙力剤の定着性を向上させることが可能であった。更に水溶液タイプのリアクティブポリマーでは、蛍光染料の定着性向上も可能という結果が得られた。このように「リアクティブポリマーテクノロジー」や新規「特殊モノマー」の導入により、歩留り剤や凝結剤の高機能化が進み各種内添薬剤の定着剤としても位置付けを確立できる段階まで近づいてきている。

ウェットエンドを最適化して紙面欠陥を低減させるためには、微生物対策、つまり系内の菌数管理も大変重要なファクターである。微生物要因の紙面欠陥に対しては、弊社の最新のスライムコントロールシステム「キュアサイドシステム」適用で紙面欠陥低減が可能である。

弊社では様々な要因で発生する紙面欠陥に対し、多方面からのアプローチで紙面欠陥低減システムを構築していく。

(本文 1 ページ)

パルプ向けダート検出システム導入による紙品質の向上

株式会社マツボ 産機二部 製紙・フィルムグループ
篇原歩惟

近年紙の品質、特にティッシュ、おむつ等の家庭紙の品質への要求は年々高まっている。本稿では Papertech 社（カナダ）が開発したパルプダート検出システム *PULP-Inspector* について紹介する。Papertech 社は紙粉フィルタ機能を搭載した欠陥検出システムと断紙モニタリングシステムを統合した TotalVision の売り上げを世界で伸ばしており、高速・高解像度カメラと優れたソフトウェアに強みを持つ会社である。一般的にパルプシート上に 0.2×0.2 mm 以上のダートがある場合、製品品質に影響を与えられているとされており、従来は目視で抜き取り式の検査を行っていた。この検査をオンライン化することで連続的なパルプ品質管理が可能になり、紙品質向上に繋がる。均一ではないパルプシート表面上のダートのみを異常と捉えることは課題であったが、Papertech 社は独自のアルゴリズムを開発し、それを可能にした。またダートの色の濃淡、形状に関しても考慮した。すでに実際のパルプ製造現場で使用されており、高品質パルプの製造に貢献している。

(本文 8 ページ)

パッケージング製品の数値シミュレーション

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
小林孝男

紙物性に関する研究の目的は、理論的・実験的に紙のモデル化を行い、シミュレーションによって最終製品の品質が予測できるようにすることである。複雑な紙の挙動については数学モデルが偏微分方程式で表されるため、実際には解析的に解ける場合は稀であり、有限要素法などの数値シミュレーションによる予測が不可欠となる。本報では、パッケージング製品の数値シミュレーションを行うにあたって必要な紙の力学モデル、および具体的

な応用例について紹介する。

紙は繊維配向性に由来し、力学特性や水分伸縮特性において強い異方性を示すことが大きな特徴である。力学特性としては、弾性体、弾塑性体、粘弾性体などの性質を持ち合わせているので、対象とする事例に合わせて力学モデルを適宜選択して近似的に取り扱えばよい。非線形有限要素解析では、材料非線形、幾何学的非線形、境界非線形の3つの非線形性を取り扱うことで、弾性解析よりも実際の現象を再現可能となっている。

解析事例として、以下の4つを示す。まず、水分伸縮率の表裏差を考慮することで、貼合紙や段ボールシートのカール・反りのシミュレーションが可能となる。次に、弾塑性を考慮することで、連続走行紙がウェブ搬送される際に現れる紙シワが、ローラ上に乗上げて折ジワに発展する様子を再現した。段ボール箱の圧縮試験では、手穴の影響による箱圧縮強度の序列と座屈モードともに、実験と解析でよい一致が見られた。最後に、動解析によって箱が自然落下して床面と衝突し、跳ね返る様子を示した。

(本文 12 ページ)

カタライザー型脱墨剤の操業経験

日本製紙株式会社 岩沼工場 製造部
津田 裕

日本製紙株式会社岩沼工場は、当社における新聞用紙の基幹工場である。その原料の多くは DIP であるが、近年、UV 印刷を含む古紙が増加したことで、その強固な皮膜を従来の脱墨剤では微細化することが出来ず、UV インキ片がパルプ中に残留する品質トラブルが散見される状況にあった。一方で、UV 印刷を含む古紙のリサイクル推進を目的としたインキ剥離・分散能力を強化した設備開発や、リサイクル対応型 UV インキの開発等が進められているものの、投資・採算の経済的なバランスを維持しつつ、突発的な DIP 品質の悪化を防ぐには至らなかった。

そこで、これまでのアプローチとは異なり、脱墨剤の製品設計から UV 印刷物のリサイクル向上について取り組んだ。日華化学株式会社のカタライザー型脱墨剤を導入した。この脱墨剤は、UV インキのオリゴマー成分に含まれるエステル結合を触媒作用によって分解することで、従来の脱墨剤では難しかった UV インキの微細化が出来ることを見出した。また本脱墨剤はエステル分解作用も有することで、従来の酸化重合型インキについても優れたインキ剥離性能を有している。従来の脱墨剤と比較して、インキの剥離性、インキの微細化ともに優れており、これまで抱えていた夏場の白色度低下や UV インキによる品質トラブルを解消することができ、大きな効果を発揮している。

(本文 17 ページ)

“Servolution” ライフサイクルパートナーとしての サービスアプローチ “設備診断”

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー P&S 本部
立川 泰

近年の紙及び板紙市場の構造の変化に伴い、お客様の生産現場は人員削減及び操業の効率化を特に求められるようになってきている。そのような環境の変化の中、IHI フォイトペーパーテクノロジーはライフサイクルパートナーとしてメンテナンス事業（Products & Services 事業）に注力しており、省エネや効率化、操業安定化に貢献できるような製品とサービスを強化している。サービスの分野で近年注力してきている設備診断について、下記トピックスについてご紹介させて頂く。

1. IHI フォイトペーパーテクノロジーのサービスポートフォリオ
2. 設備診断の効果および優位性とは？
3. オフマシニコータラインにおける最近の改善事例

設備診断は効率的に設備保全を行うための調査としてのメンテナンス的な側面と操業効率を改善するためのプ

ロセス診断を融合させ、短時間で効率的に必要な点を漏れなく調査する仕組みである。お客様の将来的な操業・設備・保全の各改善プランの方向性決定の有効なツールをすでに実施した改善事例に触れながらご紹介させて頂く。

(本文 21 ページ)

防虫管理へのデジタル技術の活用

アース環境サービス株式会社 開発本部 学術部
大庭朋洋

現在の防虫管理では、虫の混入に影響する様々な要因のデータを収集し、そのデータの分析結果から効果的な対策を検討していく。効果的な対策立案のためには、より多くのデータを利用し、多面的に分析・評価することが望まれる。しかし、そこには大きな手間がかかる。そこで、デジタル技術の活用が有効となる。

弊社では、リアルタイム監視システム EMS-Q、昆虫画像判定システム ESCO-AID、情報一元管理システム ESCOEVO といったデジタル技術を利用した防虫管理の支援ツールを提供している。さらに、捕虫器で捕獲された虫の種類と数を AI 解析にて判定し、経時的にデータ収集を行えるシステム (RIG システム) を開発した。

これらのデジタル技術の活用は、データの収集及び分析・評価の精度を向上し、そこにかかるコストの削減が可能とする。削減したコストは、改善対策の資源に振り替えることも期待できる。

(本文 27 ページ)

2019 年度低炭素社会実行計画フォローアップ調査結果 (2018 年度実績) と温暖化対策関連情報

日本製紙連合会 技術環境部
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」を策定し、地球温暖化防止に積極的に取り組んでおり、主な活動目標は以下の通りである。

- ・ 2020 年度に化石エネルギー由来 CO₂ の排出量を、BAU 比 (2005 年度の CO₂ 排出原単位基準) で 139 万トン削減する。
- ・ 森林資源の確保と CO₂ 吸収のため国内外の植林事業を推進し、2020 年度までに植林面積を 70 万 ha に拡大する。

2019 年度のフォローアップ調査結果 (2018 年度実績) によると、2005 年度の化石エネルギー由来 CO₂ 排出量 2,495 万トンに対し、2018 年度の CO₂ 排出量は 1,739 万トンとなり、2017 年度に対し 2.5% の削減、BAU に対する削減量は 344 万 t/年となり、目標の 139 万 t/年を達成している。また、CO₂ 排出原単位は、2020 年度の目標達成のための 0.853 t-CO₂/t に対し、2018 年度の実績値は 0.759 t-CO₂/t となった。これは、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、現在の日本の紙パルプ産業のエネルギー事情や 2021 年度以降の 2030 年度に向けた温暖化防止対策となる低炭素社会実行計画 (フェーズ II) の概要、さらには温暖化防止対策に関する最近の情報を紹介する。

(本文 31 ページ)

第20回 ISWFPC (International Symposium on Wood, Fiber and Pulping Chemistry) 参加報告

紙パルプ技術協会
宮西孝則

紙パルプ技術協会が主催し、日本木材学会とリグニン学会が共催して、第20回 ISWFPC が、2019年9月9日～11日にかけて、東京大学農学部弥生講堂で開催され、世界各国から195名が参加した。ISWFPCの歴史は古く、今回で20回目を迎え、開会式では主催者である紙パルプ技術協会山崎和文理事長の歓迎挨拶と、ノルウェー Borregaard (ボレガード) 社の Nils-Olof Nilverant 博士、並びに米国ノースカロライナ州立大学 Hasan Jameel 教授の基調講演が行われた。引き続き、3会場に分かれて23のセッションで182件(口頭発表93件、ポスター発表89件)の発表が行われ、活発な質疑応答が繰り広げられた。

21世紀は全てのモノがインターネットに繋がる第四次産業革命を迎えている。AIを積極的に使いこなしてIoT時代の主役として活躍することが求められる時代になり、紙パルプ製造技術の理論を理解することが益々重要になっている。過去30年間のパルプ化技術の発展を振り返ってみると、修正蒸解法、酸素漂白とオゾン漂白、高白度メカニカルパルプの開発、超早生樹のパルプ化、バイオテクノロジーの適用などの工業的成果は、ISWFPCが重点を置いている基礎研究と密接に関連している。

次回の第21回会議はアメリカノースカロライナ州の州都ラレーで、ノースカロライナ州立大学 Hasan Jameel 教授を責任者として開催することが決定している。

(本文50ページ)

シリーズ

年変化率で技術進歩を眺めてみると

第1部：産業化社会における技術の行き詰まり

飯田清昭

一つの事象の経年変化を、年単位の絶対値より、対前年の変化率に着目した方が理解しやすい場合がある。その視点で、1800年以降の産業化社会の技術変遷を概観してみる。

日本経済の年成長率は、1975年と1990年に変曲点があり、特に、1990年以降はGDPの年率増がほぼ零パーセント、紙パ産業はマイナス1%に落ち込んでいる。この要因を考察するのが本シリーズの目的でもあり、その一つが以下の産業技術の行き詰まりと考えている。

抄紙機は、1800年代初期に基本形態が生まれて以来、大型化と高速化を追いかけてきた。それらを年増加率で見ると、抄速は1990年まで年率2.9%で増加し、以後停滞している。抄紙機幅は、1950年まで年率1.5%で増加し、以後年率0.4%と低下する。その他の技術開発でも(たとえば鉄鋼の高炉の容積)1900年代の後半に年増加率が停滞している。1800年の産業革命以来、鉄をベースとする製造技術の大型化、高速化が、素材の物性からくる限界に達し、停滞しだしたと理解する。1950年頃より半導体技術が開発されたが、それは鉄の性能を限界まで引き出すものであったが、新しい素材を生み出すものではなかった。それは、代わりに、情報化革命とされる新しい技術を生み出した。これについては次号で考察する。

(本文56ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して

第1回：紙パルプ技術協会の歴史的発展過程から現状を考える

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

2020年代という新たな時代の出発に際し、筆者は『紙パ技協誌』の革新的発展のための個人的見解を求められた。今回はその第1回として戦後1947年に出発した紙パルプ技術協会の成立から現在までの発展過程を戦後史と共に辿り、現在の協会と機関誌としての紙パ技協誌のもつ性格形成の分析を試みた。

明治6（1873）年に渋澤栄一が創業した抄紙会社（現王子HD）に源流をもつわが国の洋紙産業は、明治・大正・昭和と順調に成長してきたが、太平洋戦争の敗北で戦後の再出発を余儀なくされた。戦後は米国の強い影響を受けながら生産・消費共に高度経済成長と共に伸びてきたが、平成に入り平成20（2008）年をピークに減少に向かい、製紙業界は「紙・板紙のモノづくり産業」から「総合バイオマス産業」への脱皮による構造改革と海外売上高比率の増大により、持続的成長を維持しようと奮闘している。

紙パルプ技術協会は業界団体であり、同時に文部科学省に認められた学術団体を兼ねる組織で、法人化はしていない。そのため多くの団体の中では特異な存在である。対象分野は紙・板紙が出来るまでの科学技術という“自然科学”に限定されており、次世代への技術の継承が重要な使命のようだ。しかしデジタルトランスフォーメーションなど激動する現代社会の中で<マイクロコスモスとしての「人間の知」の形成に必須な紙>という基本的位置づけを客観的に認識し、より魅力的な雑誌に変貌してゆくには対象を自然科学の領域だけでなく、紙が人間や社会と関わることにより生じる“文化科学”にまで広げることにより、紙の文化や芸術という新たな地平が拓けてくる可能性があり、紙の科学技術および社会全体の中での位置づけが認識し易くなるのではないだろうか。

(本文 64 ページ)

研究報文

Neutral Sulfite Semi-Chemical Pulping of Moso-Bamboo
(モウソウチクの中性サルファイト法セミケミカルパルプ化)筑波大学 大学院生命環境科学研究科
ドゥー ヴー ターン, 谷藤溪詩, 金 光范, 大井 洋

モウソウチク (*Phyllostachys pubescens*) を原料に用いて中性サルファイト・セミケミカル (NSSC) パルプを製造する可能性について検討を行った。NSSC 処理は実験室で行い、蒸煮液として亜硫酸ナトリウムと炭酸ナトリウム (重量比 2 対 1) 混合液を用いた。全薬品添加率はタケチップ重量の 12% とし、蒸煮液とチップの比は 4 対 1 とした。蒸煮チップからパルプ繊維を製造するために二段の解繊処理を行い、初段は 0.2 MPa の 120°C で、二段目は常圧で解繊した。薬品を用いない同一条件で対照試験を行った。タケの NSSC パルプは、対照パルプと比べて白色度は低かったが、パルプ強度 (引張および引裂強度) は高かった。NSSC 法を用いると、未解繊結束繊維と繊維断片の量を減らすことができた。解繊処理によってパルプ繊維の性状とフィブリル化を改善することが可能で、NSSC パルプ繊維のアスペクト比は高くなり、また NSSC 繊維はリボン状フィブリルを多く含むので、繊維と繊維の接触を改善することができた。さらに、電子顕微鏡観察によって微細繊維 (100 メッシュ通過) 分画中に多くの柔細胞が認められた。これらは NSSC パルプ繊維間結合の強化に寄与すると考えられる。

(本文 71 ページ)

研究報文

塗工層断面観察とラテックス性能

日本エイアンドエル株式会社 研究開発センター ラテックスグループ
岡本夏希

塗工層の解析は紙塗工用ラテックスの品質向上のために重要な分析である。FE-SEM を用いて塗工層断面の観察を行い、塗工条件やラテックスの粒子径など条件を変えた場合の塗工層中のラテックスの挙動を解析した。

塗工直後の塗料中のラテックスは水溶性成分と同じく、蒸発・浸透による水の移動に従って塗工層中を移動すると解明した。ラテックスの組成を変えず粒子径のみを微小粒子径・小粒子径・中粒子径と変えたラテックスを用いた塗工層を観察した。Dry pick 強度試験から、顔料に対するラテックスの添加量が少ないほど、ラテックス粒子径の差は顕著に表れた。SEM 画像からラテックスの添加部数が顔料に対して 10 pts の場合は、いずれのラテックス粒子径においても顔料間の隙間にラテックスが均等に配されていたが、添加部数が 4 pts と少なくなると、微小粒子径ラテックスが顔料間に均等に存在するのに対して、中粒子径ラテックスでは顔料間にラテックスが存在しない箇所が多々認められた。SEM 画像解析により、新規の機能性成分を導入した高機能性ラテックスを使用した塗工層は、同粒子径である小粒子径ラテックスを用いた塗工層に比較して疎な塗工層を形成していると認められた。高機能性ラテックスは機能性成分の導入により小粒子径ラテックスよりも大幅に Dry pick 強度が向上しているにも関わらず、顔料との相互作用により疎な塗工層が得られることが明らかになった。

(本文 88 ページ)

家庭紙特集

-
- 1 アンドリッツのヤンキードライヤー点検……………奥西敏夫
- 5 家庭紙用原料処理設備
—パルプ処理の効率化, 及び古紙の低級化対策—……………奥村順彦
- 10 —家庭紙と共に三世代—
令和新時代へ続く家庭紙生産性向上への先駆的ケミカルアプローチ……………石川 聡
- 17 家庭紙用ワイヤーの特徴と最新動向……………古高 圭
- 22 川之江 / VALMET ティッシュ向け最新プレス『ビスコニップ』
—高付加価値製品と省エネ抄造を実現する新世代プレスの技術—……………玉井道訓
- 27 クレーピングに影響を与える要因とマシン特性に適した解決法
……………西向淳吾, 土田人史, 仲井菜緒花
- 32 新規 PAE 系クレープ用接着剤……………鈴木幸恵, 吉谷孝治
-
- 総説・資料** 36 伊 / Andritz Novimpianti 社ヤンキーフードシステム……………松原博紀
- 40 A-Recovery + 薬液回収コンセプト……………大森一則, 土棚正人
- 44 KP 設備における診断とその有用性……………毛受正治
- 49 年変化率で技術進歩を眺めてみると
第2部: 中世からの情報量の増加と情報化社会への移行……………飯田清昭
- 58 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第2回: 紙パ技協誌にジャーナリズム機能は存在するのか……………尾鍋史彦
- 61 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
- 68 会社紹介・製品情報(42)
株式会社青木機械
-
- 研究報文** 72 セルロース誘導体を用いた木粉の湿式押出成形
パイプ状成形品「ウッドストロー」の製作……………松岡拓磨, 野中 寛
- 89 接着, 印刷, コーティングプロセスにおける紙, 板紙の表面挙動予測
……………Daniel Ohndorf, 宮岡博之
-
- 03 会告
- 71 Coffee break
技術分野の流動化の中での専門性磨き……………池田晴彦
- 99 パピルス
最近の注目特許
- 107 内外業界ニュース
- 111 協会保管外国文献標題
- 114 特許公報
- 125 全国パルプ材価格
- 126 統計
- 128 協会だより
-

アンドリッツのヤンキードライヤー点検

アンドリッツ株式会社 技術営業部
奥西敏夫

「ヤンキードライヤーはティシュマシンの心臓である」と言われる。ヤンキーはティシュ製造の生産能力を決定し、その操業により水分プロファイルやクレープの良否を決定する。また、ティシュ製造は機械の保全によりその生産効率の高低が決定される。さらにヤンキードライヤーは第二種圧力容器であり、計画的な保全によって圧力容器に関わる安全を保証しなければならない。従ってヤンキードライヤーの保全はティシュマシン工場の安全と品質及び生産性を確保するための基礎条件と言える。

アンドリッツはヤンキーライフサイクルマネジメントを提唱して、スチール及び鋳鉄ヤンキーについて、その寿命を延ばし操業性と性能を向上させる包括的なサービスを実践している。アンドリッツライフサイクルマネジメントサービスは、紙の種類がティシュ、紙、片艶紙又はタバコであろうと、どのサプライヤーのヤンキーであろうと、古くても新しいヤンキーでも、ヤンキーをその一生の期間保全することを目的としている。現場メカニカルサービス、安全とリスクマネジメント、運搬とエンジニアリング、性能とコンサルタント、トラブルシューティング、診断と解析からなる。

ここでは上記の安全とリスクマネジメント及び診断と解析の一部であるヤンキー点検を主題として TAPPI に準拠したアンドリッツ診断技術を紹介する。定期的にヤンキーを点検することで、その実態を記録し計画保全のデータベースを作ることができる。さらに生産中のヤンキードライヤー表面の形状プロファイルと温度プロファイルを微視的に測定する On-the-Run（運転中）測定を紹介する。運転中の形状プロファイル（凹凸）とクラウン状態から研磨の要否やクラウンの適否、また温度プロファイルからコンデンセート排出や乾燥性能の良否を判断するとともに、ヤンキー点検特に追加的に実施すべきことはないか等の点検の効果的な実施を補助する。

（本文1ページ）

家庭紙用原料処理設備

—パルプ処理の効率化、及び古紙の低級化対策—

相川鉄工株式会社 技術部
奥村順彦

日々の生活に欠かせない製品である家庭紙分野については、近年のインバウンド需要などにも後押しされて今後も安定的な成長が期待される。その一方で古紙物製品の原料となる上質系古紙については、国内での良質原料の調達は以前にも増して困難となっており、今後はオフィス古紙（MOW）や機密古紙など、多様な異物を多く含む利用困難な古紙を使用せざるを得ない厳しい状況も想定される。家庭工場における効率化や省力化、品質要求対応などに寄与する設備の内、以下の特長ある設備を紹介する。

1) パルパー投入設備：多量の異物や難離解性古紙を含む低級古紙を使用する際のシュレッダー破碎設備による前処理の提案、シートパルプの自動開梱設備アンベラーによる現場作業負担の軽減および安全対策の提案

2) 高濃度分散装置：家庭紙工場への導入が比較的進んでいるニーダー型について、難分散性 UV インキの分散効果の紹介

3) フローテーターとウォッシャー：ともにインキや微細異物の除去設備であるが用水原単位、設置面積などの特性比較、並びに最適設備の模索

4) POM システム：アプローチ工程の効率化、並びにファーストパスリテンションの改善、ポットトラブルの改善につながるシステムの提案

これらの弊社設備や経験が、日々ご苦労されている製紙会社の皆様の一助となれば幸いである。

（本文5ページ）

—家庭紙と共に三世代—

令和新時代へ続く家庭紙生産性向上への 先駆的ケミカルアプローチ

株式会社日新化学研究所 第一開発部
石川 聡

近年、中国のミックス古紙輸入の制限による良質な古紙流通量の減少、アカシヤ等の植林木利用率増加などに起因し、粘着物によるピッチトラブルは増加傾向にある。これは、安定操業・品質向上を目指す製紙技術者にとって悩ましい課題の一つとなっている。

家庭紙工場におけるピッチトラブルは、紙の生産性を損ない、操業性の悪化につながり、そして紙の品質低下を引き起こす。例えば、DIP工程フローテーションにおいて効率よく粘着物の除去が出来なければパルプ品質を損なう可能性がある。また、KP工程における洗浄工程にて効率よくパルプ由来のピッチを洗浄出来なければ、漂白薬品の増加、抄紙工程でのトラブルを誘引する可能性がある。さらに原質工程において除去出来なかった場合、ピッチが抄紙工程に持ち込まれば、ピッチに起因する欠点の頻発、断紙など操業性悪化に繋がる。

弊社では、ピッチトラブルの解決手段として、原質工程におけるピッチ対策を最も重要と捉えており、その上で、抄紙工程において局所的かつ必要に応じたピッチ対策を施すことが品質向上、生産性向上へ繋がると考えている。

本稿では、家庭紙工場における生産性向上、特にピッチトラブル改善に関する弊社の取り組みについて述べる。
(本文 10 ページ)

家庭紙用ワイヤーの特徴と最新動向

日本フィルコン株式会社 製紙・機能ファブリックカンパニー技術部
古高 圭

抄紙用ワイヤーはワイヤーパートで使用される用具であり、その役割は①パルプスラリーの脱水、②紙質の形成、③次工程（プレスパート）への搬送の3つである。特に、紙質形成に関しては紙の出来上がり左右する重要な役割であるため、その要求度は高い。また、坪量範囲が薄物から厚物まで広範囲であることから脱水や搬送に関しても多様な要求がある。現代では製紙業界における高品質、高生産性への要求が高まり、抄紙機は大型化、高速化へと発展している。抄紙用ワイヤーもその要求を満たすべく常に進化し続けている。

近年、紙の需要が伸び悩む中、家庭紙においては堅調な推移を示している。日本では訪日外国人客による影響で宿泊施設や飲食店でのティッシュやトイレット紙の需要が増加している。また海外でも人口増加や衛生環境の改善等で家庭紙の需要が増加しており、家庭紙は今後もグローバルな成長が見込まれている。

家庭紙抄造のマシンには様々なタイプがあり、弊社では各種マシンの要望に沿ったワイヤーの開発を進めてきた。家庭紙用ワイヤーは繊維支持性、脱水性、洗浄性、走行安定性等が求められ、各マシンに適したワイヤーデザインの選定が重要となる。

家庭紙用マシンの高速化、大型化が進む中で更なる脱水性の強化、走行の安定性（巾縮みや伸び抑制）等が求められている。多くの要求事項に対応するワイヤーとして高脱水性、紙質向上（横強度アップ）及び省エネ効果を発揮できる新しいワイヤーを開発し、実際にそれらの効果が確認されている。

本稿では家庭紙用ワイヤーの特徴と最新動向を紹介する。

(本文 17 ページ)

川之江/VALMET ティッシュ向け最新プレス『ビスコニップ』

—高付加価値製品と省エネ抄造を実現する新世代プレスの技術—

川之江造機株式会社 設計部
玉井道訓

川之江/VALMET では、1996年の技術提携以来クレセントフォーマ DCT シリーズを提供してきた。近年の家庭紙製造メーカーに於いては、省エネ抄造に加え高付加価値製品を抄造する設備が求められている。川之江/VALMET が提供する『ビスコニッププレス』では、ビスコニップ用に開発されたポリウレタン製のエレメントによって、家庭紙マシンの課題であったヤンキードライヤの変形への追従性を向上させた。その結果、運転中に自由に操業条件を変更する事が可能となり、多種多様な製品開発を始め、無駄の無い最適な操業条件での運転、設備や用具の寿命の向上も実現した。

開発以来世界中で 50 台の稼働実績を誇る『ビスコニップ』が、昨年より日本でも第一号の稼働が始まり、好評を得ている。今回は、高付加価値と省エネ抄造を両立する新世代プレス『ビスコニップ』技術を紹介する。

(本文 22 ページ)

クレーピングに影響を与える要因とマシン特性に適した解決法

伯東株式会社 ケミカルソリューションカンパニー 営業技術部 営業技術グループ
西向淳吾, 土田人史, 仲井菜緒花

衛生用紙産業（ティッシュペーパー、トイレットペーパー、タオルペーパー）は、生活必需品としての安定した需要と訪日外国人の増加によるインバウンド効果から、堅調に成長を続けている分野である。衛生用紙の安定操業および品質向上において、クレーピングは非常に重要な要素であるが、様々な要因に影響を受けるため、管理が難しい。そこで、伯東では、クレーピングに最も影響を与えるコーティング被膜の性能を数値的かつ視覚的に捉えるような手法を考案した。これらの手法は、コーティング被膜の品質管理を簡便化させ、実機で起こる現象への理解を深めることができるものと期待される。

また、これらの手法を用いてクレーピングに影響を与える変動要因に強い薬剤を設計し、開発に取り組んだ。従来品に比べ、接着力と膜硬度が変化しづらいハクリード 800 シリーズは、水分変動の大きいマシンで、紙の操業安定化とクレーピング品質向上に貢献できた。

(本文 27 ページ)

新規 PAE 系クレープ用接着剤

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品事業部 技術統括部
鈴木幸恵, 吉谷孝治

家庭紙業界では国内外での競争力を高めるため、抄紙機の高速度化や低坪量化によるコスト削減や、柔軟剤の使用による紙の高品質化を推し進めている。クレープ用接着剤は、操業安定化と良質なクレープを得るために欠かせない薬品であり、これまで抄紙機の状況や抄紙環境の変化に合わせて、幅広く対応できるように様々な改良が為されてきている。

本報では、ポリアミドエピクロロヒドリン樹脂 (PAE) から成るクレープ用接着剤について、これまでの技術動向とともに、新規 PAE 系クレープ用接着剤 CA6034 について紹介する。

これまでの PAE 系クレープ用接着剤は、高分子量化により高性能化が図られてきたが、コーティング皮膜の硬化度合いが強まる課題があった。そこで CA6034 では、PAE ポリマーにある各種官能基の分子間相互作用に着目し、PAE 中のアミド部位に対して分子間相互作用の低いアミノ部位の比率を高めた設計としている。改良によって、皮膜の硬化度合いを抑えつつ、湿紙接着性の向上が可能となった。今回見出した改良手段は、反応性部位を導入した反応タイプのクレープ用接着剤の高性能化にも展開可能である。

(本文 32 ページ)

伊／Andritz Novimpianti 社ヤンキーフードシステム

伊藤忠マシンテクノス株式会社 産業機械三部
松原博紀

Andritz Novimpianti 社は、イタリア／ルッカに本社を置くヤンキーフードシステムの専門メーカーである。既設のヤンキーマシンのドライヤーパートを見直し、エネルギー効率・生産効率の向上を実現する。

最高 700℃までの温度に耐える設計、複数のダンパー制御による幅方向での風量（湿度）調整等、特徴的なブローボックス技術を有する。また、ヤンキードライヤーの熱ロスを抑える固定式インシュレーション、蒸気使用量を大幅に削減する YES スチームジェネレーター等を組み合わせて提案を行う。

省エネルギー率は導入前の現地調査により算出され、その値を保証できることが Andritz Novimpianti 社の最大の特長である。

ヤンキードライヤーパートの老朽化による更新ニーズは高まってきており、更新による大きなメリットが享受できる。是非御一読頂ければ幸いです。

(本文 36 ページ)

A-Recovery + 薬液回収コンセプト

アンドリッツ株式会社 技術営業本部
大森一則、土棚正人

アンドリッツは、長年にわたり、製造プロセスの傍流である排液と排ガスを削減するとともに、回収効率を向上させるため、パルプ工場と共同で、薬液回収ループの「クローズド化」に取り組んできた。一方で、高度にクローズド化を達成しても、廃棄物の発生は避けられない。しかし、バイオマス由来の「廃棄物」は、付加価値のある有価物に転換できる潜在的な可能性を有する。アンドリッツは R&D を通じて、これまで廃棄物処理されていた物質を有効活用し、無価物を有価物に転換する技術を開発、更なるクローズド化を図るとともに紙パルプ製造工場の収益性を高めることに注力して来ている。アンドリッツでは以下の 2 つの目標を念頭に置きながらケミカルサイクルに対して新たな視点で技術開発を進め、次世代技術となる A-Recovery + と呼称する一連の技術ソリューションを開発した。

- 1) 環境保護・改善：ケミカルサイクルの更なるクローズド化
- 2) 経済性の改善：廃棄物を工場内で利用可能な有価物に変換、リサイクルし、薬品やエネルギーの購入を減らす（コストダウン）、または外販する（収益性の向上）

(本文 40 ページ)

KP 設備における診断とその有用性

バルメット株式会社 営業部
毛受正治

本報では、KP 設備の中で浸透釜、蒸解釜およびディフューザーウォッシャーへの設備診断とその有用性について述べる。日本の KP 工場の多くは稼働から数十年が経過し、当時を良く知る技術者が退職したことや予算の削減などの要因により、適切な保全や補修が行われていない設備がある。そのような設備の突発故障による生産ロスを予防する手段のひとつとして、オリジナルメーカーによる設備診断が有効であると考えられる。設備診断によりこれまでに気付いていなかったもしくは重要視していなかった要補修箇所を割り出すことができ、将来の補修計画の立案に役立てることができる。設備診断には操業中に行うものと SD 中に行うものの 2 種類の診断があり、操業中の診断では操業に関わるデータや油圧の状態を確認し異常がないかをチェックすることに加え設備の外観点検も行う。SD 中の診断では、浸透釜や蒸解釜、ディフューザーウォッシャーなどの設備の内部へ立ち入り、ボトムスクレーパー、ストレーナー、セントラルパイプ、スクリーンなどの各機器の状態を確認する。設備診断後には、診断中に得た様々な情報を基に報告書を作成し、補修の緊急性／優先度を記したリストも併せて提出す

る。バルメットの設備診断は有償であるが、突発故障による生産ロスを削減する有効な手段のひとつであると考ええると、そのメリットは大きいと言える。

(本文 44 ページ)

シリーズ

年変化率で技術進歩を眺めてみると 第 2 部：中世からの情報量の増加と情報化社会への移行

飯田清昭

紙は、1800 年以前では、普遍的に使用された唯一の情報媒体であった。ドイツの研究者が、6 世紀から 18 世紀まで、世紀ごとの出版物の総冊数 (copies) を調べ、年率約 1% で増加し続けたとしている。紙の消費量は新たに生まれた情報量に近似できるであろう。歴史的に、紙の消費量は GDP と相関性が高く、GDP が大きく伸びるときは、紙の消費量は GDP の増加率以上の年率で増加してきた。1500-1800 年間のヨーロッパの GDP の増加率を算出すると、0.62% / 年となり、先の出版冊数増加率 1%/年はこれと大きな矛盾はない。

1800 年以降は、UK, USA における紙・板紙の生産量、1960 年からの FAO の紙・板紙生産量統計などが年率 3-4% で増加していることから紙ベースの情報量は 3-4%/年で増加したであろう。

2000 年以降は、デジタル情報が主体で、その量は年率 20-30% で増えている。それに伴い、増加のない紙ベースの情報量の比率は全体の 10% 程度から急速に低下している。

まとめると、以下ようになる。

	対前年増加率	単年度情報量 (指数)	備考
1000 年		1	
：	約 1%		農業化社会
1800 年		3,000	
：	3-4%		産業化社会
2000 年		90 万	
：	20%以上		情報化社会
2020 年		2,880 万	

(本文 49 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して 第 2 回：紙パ技協誌にジャーナリズム機能は存在するのか

東京大学名誉教授 (製紙科学)
尾鍋史彦

紙パ技協誌が現状を脱構築して新たな展開を目指そうとする場合、機関誌の母体である紙パルプ技術協会という組織に由来する限界または動かし難い制約条件というものも当然存在する。しかし、現状では誌面に浮上していないがステークホルダーである製紙業界の人達も大学などの研究機関の研究者達も、誌面の情報を相対化して客観性と信頼性を向上させるためには、自身に関わる産業および研究分野に対する外部および内部からの批判的見解も含めた健全なジャーナリズム機能の発現を紙パ技協誌に求めているのではないかと筆者は捉えている。紙パ技協誌を斬新で、オープンで、ダイナミックな雰囲気、漂う魅力的な雑誌に変革していこうという意欲の萌芽や改革のエネルギーが編集委員の方々の意識の潜在下にあることが伺われ、それを将来に向けた明るい希望の兆しと捉え、シリーズの今後の記述の中で改革のための様々な提言をしていきたい。

そのため今回は紙パルプ技術協会としての制約条件や専門雑誌としての紙パ技協誌のあるべき姿を考える前に、先ずは雑誌や雑誌ジャーナリズムというものの原点から現代社会におけるジャーナリズムの重要性などを考えながら、紙パ技協誌の抱える問題点に迫って見たい。

(本文 58 ページ)

研究報文

セルロース誘導体を用いた木粉の湿式押出成形 パイプ状成形品「ウッドストロー」の製作

三重大学 大学院生物資源学研究所
松岡拓磨, 野中 寛

石油系プラスチックは、低コストかつ軽量で成形加工性に優れ、大量に使われている一方、マイクロプラスチックによる環境汚染が深刻視されている。本研究では、天然素材による石油系プラスチックの代替を目指し、セルロース誘導体の1つであるヒドロキシプロピルメチルセルロース (HPMC) を用いた木粉の湿式押出成形技術を開発することとした。まず細管式レオメータを用いて、水分量、HPMCの割合、木粉粒径が、30℃における木粉の押出流動性に与える影響を評価した。木粉と HPMC の割合を 8:2 から 5:5 まで変化させ、固体重量に対して 70 ~ 233%の水を加え混練して得られる素材は、非ニュートン流体で擬塑性的な流動を示し、降伏値を有した。水分量、HPMC が多く、木粉粒径が小さいときに流動性に富む傾向にあり、水分量が特に大きな影響を与えることが明らかとなった。混練素材は、外径 6 mm のパイプ状に押出成形することに成功し、風乾して得られた乾燥成形品を「ウッドストロー」と名付けた。HPMC の割合が大きいほど、径は小さく、密度は高くなり、高強度の成形品となった。木粉は HPMC と水を適量添加することにより良好に流動させることができ、押出成形のみならず他の成形方法を適用して様々な形状のオール木質成形品を製造しうる可能性を見出した。

(本文 72 ページ)

研究報文

接着、印刷、コーティングプロセスにおける 紙、板紙の表面挙動予測

emtec electronic GmbH sales department
Daniel Ohndorf
三洋貿易株式会社 科学機器部
宮岡博之

ほぼすべての紙製品は、接着やコーティング、プリント工程などのコンバーティングを受ける。そのため、紙メーカーとコンバーターメーカーの間で一定の仕様が必要である。その仕様は、標準的な方法である Cobb 試験等で決められているが、紙製品が仕様に合っても、コンバーティングにおいて問題が発生する場合があり、その原因を確かめることは容易ではない。なぜなら、コンバーティングプロセスは、極めて短い時間に行われており、紙表面の動的特性がコーティングのパフォーマンスに影響を与えているからである。このような場合の評価方法として、emtec 社の動的液体浸透性測定装置 PDA/EST12.2 が有効である。本装置は、紙サンプルの片面が液体と接触し、紙が液体に接触した瞬間から濡れと浸透の変化を測定する装置で、コンバーティングプロセスに適した評価ができる動的な測定法である。紙が液体に浸漬された瞬間に超音波を照射し、その強度変化をグラフ化することによって、水を使用した場合は表面サイズ度を、水・IPA (イソプロピルアルコール) 混合液を使用した場合は、表面細孔性を評価する。一例として、ライナー紙の測定結果を紹介する。最初に、接着不良が発生したサンプル、中程度、良品を水で測定したが、PDA 測定値と接着性能の間に相関関係はなかった。次に水・IPA 混合液を用いて測定すると相関関係が得られ、接着性能は紙表面の細孔構造の違いによることが明らかになり、PDA がコンバーティングプロセスの評価に有効であることが実証された。

(本文 89 ページ)

省エネルギー I / バイオマス関連特集

-
	1	第24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	二酸化炭素排出量削減のための新たな技術 —省エネルギー, 再生可能エネルギー, そして人工光合成への挑戦—……………西見大成
	11	エネルギーの脱炭素化に向けた IHI の取り組み……………須田俊之
	17	蒸気タービン高効率化改造による省エネルギー……………井戸成之
	22	5M/C ドライヤ省エネ薬品による省蒸気……………宮田英人
	25	エアロジェル増し保温 ® 工法による保温材の熱ロス削減 —平成30年度省エネ大賞経済産業大臣賞 (ビジネスモデル分野) 受賞— ……………黒坂和弥, 池田博之
	30	古紙粕由来の廃プラスチック固形燃料化設備の操業経験策……………小塚 治
	37	三島・土居加工工場 省エネルギー活動について —ガスエンジンコージェネレーションシステム導入による省エネ事案—……………大森直樹
	42	プラスチックマーケットに参入する, 紙パウダーを活用した低炭素型ビジネス ……………松下敬通
	50	特殊硬質繊維ボードの強度物性と可能性……………藤田敏宏
	53	石巻雲雀野発電所 (149 MW バイオマス混焼) の操業経験……………大杉 寛
-
総説・資料	58	年変化率で技術進歩を眺めてみると 第3部: 情報化社会の到来……………飯田清昭
	65	紙パ技協誌の新たな発展に期待して 第3回: 組織の力学と権力構造……………尾鍋史彦
	68	会社紹介・製品情報(43) 第一工業製薬株式会社
-
シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(134)	74	鳥取大学大学院工学研究科 化学・生物応用工学専攻 有機材料化学研究室 (齋本・伊福研)
-
研究報文	76	セルロースナノファイバーと機能性材料の複合体の開発……………奥田貴志, 尾崎 靖
-
	03	会告
	73	知財散歩道(126) 当社の八潮工場 (埼玉県八潮市) では, 犬が活躍しています……………藤本好信
	89	パピルス 角質化研究の通過点—細く長い道—……………木村 実
	94	内外業界ニュース
	98	特許公報
	106	全国パルプ材価格
	107	統計
	109	協会だより
-

二酸化炭素排出量削減のための新たな技術 —省エネルギー、再生可能エネルギー、そして人工光合成への挑戦—

人工光合成化学プロセス技術研究組合（ARPCHEM）
西見大成

CO₂ 排出量削減が地球規模の課題となっており、その解決法として、「省エネルギー」「再生可能エネルギー」とともに「カーボンリサイクル/CCUS」（CO₂ の有効利用）が大きな注目を集めている。カーボンリサイクルの代表的例である NEDO 人工光合成プロジェクトは、「①光触媒によって、水を水素と酸素に分解し、②次に、分離膜によって、水素と酸素の混合ガスから水素を安全に分離し、③最後に、その水素と工場排ガス等から取り出した二酸化炭素を原料として、基幹化学品である C₂~C₄ オレフィンを製造する基盤技術を開発する。」という 3 つの技術により構成され、2021 年度末における基盤技術確立、2030 年頃の社会実装に向けた技術開発が着々と進行している。社会実装のためには、技術開発のみならず、競合技術（太陽電池+水電気分解、CO₂ 直接還元によるギ酸生成等）と比較した場合の、経済合理性を踏まえたビジネスモデル構築が必要不可欠である。

大気中からの CO₂ 回収（DAC：Direct Air Capture of CO₂）もまた、カーボンリサイクルにとって必要不可欠、かつ人工光合成と相補的な技術である。人工光合成技術や超薄膜を用いた DAC 技術等、日本発のイノベーションを展開してゆくことは、日本の国益（レピュテーション・エネルギー安全保障・新産業の創出/輸出等）を考える上で、極めて大きな意味を持つ。

（本文 4 ページ）

エネルギーの脱炭素化に向けた IHI の取り組み

株式会社 IHI 資源・エネルギー・環境事業領域
須田俊之

昨今、台風による自然災害の激甚化や、海外での大規模な森林火災など、気候変動を身近に感じる機会が増加している。温室効果ガスの代表格である CO₂ の削減は、国としての取り組みだけでなく、ESG 投資など民間企業の経営面からも重要な取り組みである。一方で、CO₂ は様々な機器から排出されており、その低減手法も一つではない。弊社では、各種エネルギー機器の高効率化・省エネ化・ライフサイクル全体での低 CO₂ 化を進めつつ、以下に示す新たな CO₂ 削減技術の開発を実施している。

- ① エネルギーキャリア：火力発電でのアンモニアの直接利用技術
- ② カーボンリサイクリング：CO₂ の回収と有価物への転化技術
- ③ 再生可能エネルギーの地産地消：エネルギーマネジメントと Power to X

本報では、これら技術の概要について紹介する。

（本文 11 ページ）

蒸気タービン高効率化改造による省エネルギー

大王製紙株式会社 可児工場 バルブ動力部 動力課
井戸成之

大王製紙株式会社可児工場の課題の一つである購入電力削減による省エネルギーを図るため、稼働後 30 年が経過している 3 号タービンについて経年摩耗による性能低下を回復させるタービン翼と仕切板用蒸気ノズルの更新にあわせて高効率化技術を導入した。

タービン翼、仕切板更新による性能回復と 3 次元流体設計によるタービン翼と高効率ノズルの導入により 1,573 kW（定格発電量の約 6%）の発電性能向上が得られた。

3 号タービンの性能改善により、回収ボイラーの蒸発量の変動で定格発電量を超過する可能性が生じたため、定格発電量以内で最大限発電できるように発電出力の制御を変更した。また、この性能改善の効果を長期間発揮できるようにシールフィンの耐摩耗性を向上し経年摩耗速度を小さくすることとボイラー水からのシリカキャリア

オーバーによるスケール抑制のため水処理を改善したことにより長期的性能が改善されることが期待される。

(本文 17 ページ)

5M/C ドライヤ省エネ薬品による省蒸気

王子マテリア株式会社 祖父江工場 工務部
宮田英人

祖父江工場は、5・6・7 マシンの3台の抄紙機を有し、白板紙やライナーを製造している。今回紹介する5マシンは、同じく白板紙を製造している6マシンと比較して、ドライヤ蒸気原単位が高く、その改善が長年の課題であった。

ドライヤ工程では、シリンダー内部に多量の蒸気を入れ、蒸気の熱をシリンダー外側に接触している湿紙、つまりシートに伝えることで紙の水分を蒸発させているが、この熱伝達により蒸気がドレン化し、シリンダー内壁面にドレン液膜が形成される。理論上、水膜はわずか0.5 mmの厚さで約90%も熱伝達を阻害するため、ドライヤでの省エネの取組として、ドレン水を極力排除して、水膜を薄く保つことが望ましいとされている。

この度、薬品メーカーより、ドライヤシリンダー内面に撥水作用を持たせることにより熱伝達率を向上させる省エネ薬品の紹介を受け、長期間のテストを行ったところ、蒸気原単位を年間平均で約4.7%改善することができた。

本稿では、省エネ薬品使用により、ドライヤ省蒸気を達成することができた事例について報告する。

(本文 22 ページ)

エアロジェル増し保温® 工法による保温材の熱ロス削減

—平成30年度省エネ大賞経済産業大臣賞（ビジネスモデル分野）受賞—

ニチアス株式会社 基幹産業事業本部 エアロジェル技術サービス室
黒坂和弥, 池田博之

熱を発生させるプラント設備に多くの保温材が使用されている。プラント設備は、昭和58年から平成4年頃までが建設のピークを迎えているが、経済の冷え込みと共に設備投資が減少してきた。建設のピークから30年が経過し、プラントの老朽化が進んでいる。プラントの法的な検査が必要とされる箇所以外、保温材の更新が行われず建設当時の状態である。多くのプラント設備が屋外に設置されている為、経年と共に保温材に雨水が侵入し保温材機能の低下による熱路ロスが発生している。一般財団法人省エネルギーセンターの報告によれば、保温材のストック量約1,500万m²が10%程度含水していると仮定すると660PJ（ペタジュール）の熱ロスが発生していると発表している。

ここに紹介する工法は、建設以来保温材更新がされていない熱ロスの多い蒸気配管などをサーモグラフにより潜在的な熱ロスを発見し、既設保温材を解体することなく、エアロジェル保温材を既設保温材の上から増し保温を行う事により、保温効果を高め既設保温材の機能回復と、エアロジェル保温材の有するはっ水性と水蒸気透過性により保温性能維持を図り、施工後の熱ロス改善を検証する一連のビジネスモデルである。熱ロス削減により省エネ対策、CO₂削減効果と機器を停止すること無く施工できる画期的な工法である。

この一連の工法が評価され平成30年度省エネ大賞経済産業大臣賞（ビジネスモデル分野）を受賞した。本ビジネスモデルの熱ロス削減の原理と効果を紹介する。

(本文 25 ページ)

古紙粕由来の廃プラスチック固形燃料化設備の操業経験

日本製紙株式会社 大竹工場 技術室
小塚 治

製紙原料への古紙の利用は紙のリサイクルとしての側面や紙ごみの削減にも貢献する。一方で古紙を原料化す

る過程において紙の原料とならない異物は古紙粕として系外へ排出され、産業廃棄物や焼却などで処理せざる得ない問題があった。

日本製紙株式会社大竹工場においても段ボール原紙を専抄している9マシンでは、原料として使用する古紙から異物として排出される古紙粕の全量を産業廃棄物として外部へ処理委託していた。古紙粕は主にプラスチック、繊維（パルプ）、金属で構成されており、成分はRPFと同様である。しかし水分が高いこと、各成分の構成比が変動することから固形燃料化することが難しかった。サーマルリサイクルの観点から古紙粕を固形燃料化することを検討するに当たり、脱水能力の強化と古紙粕の性状に合った成形機を選定することで固形燃料化を達成できた。

固形燃料化設備は2017年に運転を開始し2019年の増強工事を経て現在に至っている。連続操業をするに当たり金属異物の混入による成形機の閉塞などのトラブルが発生したが、選別機の導入や設備の改造によって対応することで安定操業に繋がっている。2019年4月からは大竹市からの回収プラスチックごみの処理委託を受け入れて、古紙粕と混合した固形燃料化処理を開始している。その結果、当初計画よりも固形燃料化設備での処理量は増加した。固形燃料化した古紙粕は場内の新エネルギーボイラーにおいて石炭代替燃料として燃焼させることでサーマルリサイクルを実践している。

(本文 30 ページ)

三島・土居加工工場 省エネルギー活動について ーガスエンジンコージェネレーションシステム導入による省エネ事案ー

リンテック株式会社 三島工場 工務部 原動課
大森直樹

地球温暖化対策の具体的な活動が各国に求められている。日本政府は「2030年までに2013年度比でCO₂を26%削減する」という方針を出している。その実現のために、企業に対してもCO₂削減努力を強く求めている。

土居加工工場では、2012年に排ガス燃焼処理後の排熱を利用した「排熱ボイラー」を導入し、大きな効果を得た。その後、工場の規模が拡大するとともにエネルギー使用量が増大し、温室効果ガスである二酸化炭素の排出量も増大してきた。また、全社的な二酸化炭素排出量削減と省エネルギー原単位の改善も必要であった。種々の対応策を検討し、工場の生産状況に最も適したガスエンジンコージェネレーションシステムを選定し、省エネルギー補助金の活用もでき、設備導入することができた。その結果、エネルギーとして10.6%（原油換算）、CO₂で24.5%の削減効果を達成できた。

本稿では、「ガスエンジンコージェネレーションシステム」の導入までの検討内容、運用改善事例、トラブル事例、効果的な設備メンテナンス、省エネ、省CO₂削減の成果を紹介する。

(本文 37 ページ)

プラスチックマーケットに参入する、 紙パウダーを活用した低炭素型ビジネス

株式会社環境経営総合研究所 環境プランナー ERO
東京大学大学院 新領域創成科学研究科 講師
松下敬通

環境省の2019年度「プラスチック資源循環戦略」には、世界的なプラごみ問題への我が国としての対策として、紙やバイオプラに代替していくことが明確に謳われ、特に食品トレー等の「使い捨てプラスチック容器」に焦点を当て、最も積極的に変わらなければならないとされている。その大きな理由は、我が国の年間廃プラスチック排出量が900万tあり、この内の約半分が使い捨てプラスチック容器と言われているからである。

紙パウダーと合成樹脂の複合素材 MAPKA は世界的にも類がない我が国独自の技術として環境省からも認知され、プラスチック原料から代替することで使用量が50%以下に削減され、機能性がプラスチック容器とほぼ同等であることから、大量にプラスチック容器を使用する我が国の大企業から多くのオファーをいただいている。

また、当社が進出しているアメリカ、韓国でも大企業を中心に自動車、家電等の大型案件での採用も始まった。

MAPKA は製紙業界との連携無しには成立しない技術・製品であり、普及・拡大に伴い、フロントランナーとして現在提携している中越パルプ工業株式会社様に次ぐ取り組みが開始する可能性を感じている。

現在は、日本企業はもとより、世界中に展開する海外の大企業からのオファーが増え、それぞれがプラスチック原料の削減について真剣に検討している姿を目の当たりにし、もはや言葉で言うだけではなく、実行ベースで取り組むべきテーマになったことを実感している。

MAPKA は我が国で誕生したメイドインジャパンの技術・製品であり、現在のところは当社グループでしか生産ができないオンリーワンの事業である。今後、国内の有力企業と提携し、生産能力を更に高めていく計画であり、我が国の「脱プラ政策」のフロントランナーとして更なる前進を実現したいと考えている。

(本文 42 ページ)

特殊硬質繊維ボードの強度物性と可能性

北越コーポレーション株式会社 研究所
藤田敏宏

繊維ボードは、主に木材などの植物繊維をマット状のシート又はマットに成形した繊維板である。本発表で紹介する特殊硬質繊維ボードは 1971 年 9 月から湿式製法で製造している。木質ボードの風合いと、原材料はパルプと共に古紙原料及び回収原料が使用可能でありバイングレスの点からも環境に優しいというメリットを有する繊維ボードは、様々な用途に加工され、製品として流通している。

今回は、特殊硬質繊維ボードの機械的特性として曲げ強さとアイゾット衝撃強度を測定して、木質ボード及び樹脂製ボードと比較した。当て板用途の特殊硬質繊維ボードの曲げ強さは、チップボード貼合品やパーティクルボードよりも高くなった。箱用途の特殊硬質繊維ボードの曲げ強度は、樹脂製ボードと同等の品質となりアイゾット衝撃強度は高くなった。この結果より、特殊硬質繊維ボードはバイングレスでありながら、原材料のフレッシュパルプ、古紙及び回収繊維の組合せを考慮すれば、木質ボードや樹脂製ボードの代替も可能と思われる。

近年の脱プラスチックの問題等から、本発表の特殊硬質繊維ボードは益々環境面で貢献できる商品として製品開発及び用途展開を図っていきたいと考えている。

(本文 50 ページ)

石巻雲雀野発電所（149 MW バイオマス混焼）の操業経験

日本製紙株式会社 エネルギー事業部
大杉 寛

当社では、製紙工場における自家発電の操業ノウハウを生かし、エネルギー事業を拡大している。特に温室効果ガスの低減を目的とした木質バイオマスエネルギーの積極的な活用を図っている。

当社石巻工場に隣接する石巻雲雀野（ひばりの）発電所は、2018 年 3 月に運転を開始した木質バイオマス（ペレット・チップ）と石炭を主燃料としたバイオマス混焼発電所であり、その混焼比率は微粉炭ボイラー式としては国内最高の最大 30% である。

バイオマス混焼発電は、石炭専焼と比べて温室効果ガスの低減に貢献する一方、ボイラーにおける燃焼管理や燃料の搬送・保管に配慮する必要がある。混焼技術確立及び混焼比率の向上が求められている。

本発表では、石巻雲雀野発電所の概要とバイオマス混焼に関する操業経験、バイオマス混焼比率向上への取組について報告する。

(本文 53 ページ)

シリーズ

年変化率で技術進歩を眺めてみると 第3部：情報化社会の到来

飯田清昭

1800年からの産業化社会が大型化に行き詰る2000年頃から情報化社会に変わる。情報化社会では、情報を利用することで社会のパラダイムが大きく変化しつつある。その変化の理解には楽観論と悲観論が共存する。

一つの事実として、情報化社会となった先進国において、一人当たりのGDPの年増加率が2-3%から1%以下に激減している。一方、単位GDP当たりの消費エネルギー量は、情報化社会の進展に伴って年率数パーセントで低下している。情報化社会は、産業化社会のようにGDPを増加させるものでなく、情報化技術により社会のエネルギー効率を改善する社会と理解したい。

(本文 58 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して 第3回：組織の力学と権力構造

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

紙パ技協誌の誌面の編集様式や掲載許容内容の自由度、ジャーナリズム機能の発現のレベルは母体である紙パルプ技術協会の組織体としての特性に依存する。協会は業界団体と学術団体の二面性をもつ複雑な組織であり、両団体の間での組織文化やビジョンの捉え方、会員の参加のモチベーションなどは多様であり、そのために組織内での企業間の売上高の序列による階層構造（ヒエラルキー）、企業と大学との関係性、および組織外にある所管官庁としての経済産業省や文部科学省などの国家組織の権力構造との関わりなど、活動を促す組織の力学は複雑である。

本稿では経営学における組織の考え方の原点から紙パ技協誌の革新による変容の可能性を探る目的で、サイモンやバーナードなどの近代的組織理論や社会学におけるマックス・ウェーバーの官僚制論や権力理論に触れながら、組織体としての紙パルプ技術協会の変容を通じた紙パ技協誌の新たな展開の可能性と限界という問題を考えてみたい。さらに組織の力学と権力構造の分析の事例として2008年に浮上した郵便はがきへの古紙配合率偽装問題を採り上げる。

パンデミックな広がりを見せるコロナ問題と共に浮上したグローバル化した現代の資本主義の欠陥と限界の把握の中から企業経営や国家の経済政策の大きな変容と転換が予測され、それに伴いポストコロナに向けた組織の新たな捉え方が必要になるだろう。

(本文 65 ページ)

研究報文

セルロースナノファイバーと機能性材料の複合体の開発

独立行政法人国立印刷局研究所
奥田貴志、尾崎 靖

セルロースナノファイバー（以降、CNF）は、木材等のパルプを微細に解繊して得られたナノファイバーであり、有用な新規材料として期待されている。ところで、偽造防止技術を強化するために、様々な機能性材料を用紙に付与している。機能性材料としては、磁性材料、蛍光材料、感圧材料等がある。

新規機能性用紙を開発するために、CNFと機能性材料を混合し、スプレードライ装置で処理した。結果として、CNFと機能性材料が一体化した粒子状セルロース複合体を製造することができた。

スプレードライにより、CNFと機能性材料の混合水溶液をスプレードライヤーの加熱チャンバー内に噴霧す

ると、CNF と機能性材料の複合体が形成された。チャンバー内で水分が蒸発する過程で、水の表面張力により粒子状セルロース複合体は球状になった。また、CNF の強固な水素結合により複合体を形成するため、バインダーは不要であった。さらに、粒子状セルロース複合体は、再度水につけてもふたたび分解することはなかった。

機能性材料と CNF との粒子状セルロース複合体は、走査型電子顕微鏡 (SEM) と共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) で観察した。その結果、機能性材料が CNF に取り込まれているのが確認できた。

CNF の水酸基により、粒子状セルロース複合体は容易に水に分散した。この特長を生かし、粒子状セルロース複合体の水溶液をノズルガンで、実験抄紙機に流れている湿紙上に付与した。機能性材料と CNF の複合体は、接着剤を用いなくても紙に定着した。摩擦試験において、粒子状セルロース複合体は、紙からはがれることはなかった。

水に不溶の機能性材料であれば、この複合化技術は、多くの応用が期待できる。

(本文 76 ページ)

省エネルギー特集Ⅱ

-
- 1 高岡工場における省エネの取り組みについて……………綿 公彦
- 6 高効率平ベルトについて
—HFD システム (Hyper Flat Drive System) の紹介—……………吉見武将
- 11 新規木質燃料の混焼試験の状況……………小川裕之
- 15 従属発電の導入
—小水力発電導入による省エネ—……………大江健史
-
- 総説・資料** 20 江津工場 MVR エバポレーターの操業経験……………岡本拓士
- 24 新型高効率ブロワによる消費電力の削減と IoT による安定稼働
—空気軸受式可変速単段ターボブロワ TurboMAX—……………増田剛士
- 28 減容固化設備の操業経験……………早川 誠
- 32 化石燃料由来の排熱回収による省エネと熱交換器の設計
—Air Frohlich Engineering 社 (スイス) によるエネルギー回生技術—
……………門脇徹志
- 37 板紙関連原料調整技術
—低グレード古紙対策—……………浦田治朗
- 45 品質と安全性に配慮した紙製ストローの開発……………山本准司
- 49 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第4回：紙パ技協誌の文理融合型雑誌への転換は可能か……………尾鍋史彦
-
- 技術報文** 53 紙パルプ分野における ICP 発光分析法と蛍光 X 線分析法による微量金属分析
……………武井俊達, 清水文彦, 森下敬士, 近藤光隆
-
- 工場紹介 (84)** 66 日本製紙株式会社 岩沼工場
-
- 03 会告
- 52 Coffee break
フランス・スイスレンタカー周遊の旅 (その2) ………………豊福邦隆
- 72 パピルス
最近の注目特許
- 79 内外業界ニュース
- 82 特許公報
- 93 全国パルプ材価格
- 94 統計
- 96 協会だより
-

高岡工場における省エネの取り組みについて

中越パルプ工業株式会社 高岡工場 施設動力部 動力課
綿 公彦

高岡工場の排水は、有機性汚泥物質を生物酸化させる設備として生物膜処理装置を有している。生物膜処理装置は槽内に担体の充填槽を設け、充填剤表面に生成された生物膜にエアレーションを行うことで原水中の有機性汚泥物質を生物酸化させている。

生物膜処理装置の性能評価は、原水 BOD 値と装置通過後の処理水 BOD 値を測定し、処理水 BOD 値 / 原水 BOD 値で算出する BOD カット率を指標とする。

直近の BOD カット率については、測定時毎の変動はあるものの設計値を概ね維持していることから、有機性汚泥物質を生物酸化する際に発生する余剰汚泥を排出する「洗浄工程」の運転プログラムの見直しを検討した。全 8 槽ある処理槽についてほぼ一両日中洗浄を行っている内容であったが、洗浄回数の削減と運転時間の短縮を行い BOD カット率の低下がないことを前提に進めた。

「洗浄工程」見直し後も、生物膜処理装置の BOD カット率も著しく低下することがなく大幅な電力使用量削減が得られている。

(本文 1 ページ)

高効率平ベルトについて —HFD システム (Hyper Flat Drive System) の紹介—

バンドー化学株式会社 産業資材事業部 技術部 伝動ベルト設計グループ
吉見武将

生産工場や商業施設などで稼動する空調設備などの動力伝達システムとして新開発した製品が、平ベルト駆動システム (当社製品名 : Hyper Flat Drive System (HFD システム)) であり、従来 V ベルト比平均 6% の節電効果と約 2.5 倍の長寿命化を実現させた。平成 25 年度省エネ大賞受賞時にはモータ適用容量は 2.2 ~ 22 kW までであり、適用機器も送風機、空調機であったが、市場のニーズに応えるべく 30 ~ 75 kW まで対応可能な大型 HFD システム、またクーリングタワー仕様の HFD システムの開発によってラインナップの拡大を行ってきたことで、平成 30 年度に再度省エネ大賞を受賞した。本システムは省エネ効果以外にも、メンテナンスフリーによって労働人口不足問題の解決、ベルト交換時における労災リスクの低減、ゴム粉落ちが少ないことによるクリーン性、ベルト駆動音の静音性と非常に特長の多い製品であることから、HFD システムをご採用頂くことで様々な問題を解決することができるかと確信している。

(本文 6 ページ)

新規木質燃料の混焼試験の状況

日本製紙株式会社 釧路工場 工務部 原動課
小川裕之

我が国において石炭火力発電はエネルギーの安定供給の観点からは未だ重要な電源である。一方で、石炭使用による CO₂ 排出は環境面の大きな課題である。地球温暖化対策への社会的要求の高まりの中、当社では低炭素社会の実現に貢献する温室効果ガス削減への取り組みの一つとして、微粉炭ボイラへ使用可能な新規バイオマス燃料の検討を進めてきた。木は大気中の CO₂ を吸収して成長することから、燃料として燃焼しても大気中の CO₂ 量に影響しない (カーボンニュートラル) とみなされるため、石炭を木質燃料に置き換えることで CO₂ 排出量を削減することができる。

一般にバイオマス燃料は化石燃料と比べて水分が多く、多様な燃料を利用可能なストーカ式や流動床式が多く用いられるが、当工場 N1 発電所の N1 号ボイラは微粉炭式であるため、木質バイオマス燃料を使用するには微粉炭機 (ミル) で粉碎可能でなければならなかった。そこで、蒸気爆砕ないしトレフアクション技術を用いて製

造された燃料を選定、燃焼試験を実施した。燃料の発熱量に差があるため、混焼比率は 30 wt%を上限としたが、微粉炭機での問題も発生せず、ボイラでの燃焼も可能であった。

本報告では、これら新規木質燃料を微粉炭ボイラで混焼した際の操業状況について報告する。

(本文 11 ページ)

従属発電の導入 —小水力発電導入による省エネ—

王子エフテックス株式会社 中津工場
大江健史

エネルギー価格、地球温暖化対策に関心が高まる中、当社グループでは省エネの推進、再生可能エネルギー設備の導入を積極的に進めている。王子エフテックス中津工場においても省エネ機器の導入や操業改善による省エネ活動に取り組んでいるが、省エネを推進していくためには新たな視点による発掘が必要である。そこで、今回は工場既存の流水工程の落差に着目して従属発電（小水力発電）の導入を検討した。

水車形式は流水工程を考慮して流量と有効落差からポンプ逆転水車を選定し、ポンプ仕様は遊休品のポンプを仮設して吐出フランジから吸い込みフランジへ水を流入させテストを実施し求めた。テスト結果より、ポンプを水車として使用する場合は、設置条件（流量と落差）の 70～80%程度の能力を有するポンプでよいことがわかった。テスト結果を踏まえて、安定した流量が確保できるパルセータ（凝集沈殿装置）入口とろ過水槽入口の 2 箇所にポンプ逆転水車を設置した。ここで、ポンプは安価に省エネを実施することを目的に、当社グループの遊休品を探し選定した。パルセータに設置したポンプ逆転水車の発電出力は 3.5 kW となり、年間発電量として 30,100 kWh を得ることができた。ろ過水槽でも同様に発電することができた。

今回は、新しい発想として既存の流水工程からエネルギーを取り出して発電することで、省エネ効果を上げることができた。本事例のように遊休品のポンプを用いることで導入コストを抑えながら省エネを実施することも可能となる。

(本文 15 ページ)

江津工場 MVR エバポレーターの操業経験

日本製紙株式会社 江津工場 工務部 パルプ課
岡本拓士

日本製紙江津工場は日本で唯一の SP（亜硫酸蒸解）法によるパルプ工場である。工程で発生する SP 黒液は、エバポレーターにて濃縮し、回収ボイラーの燃料等に利用してきた。近年、エバポレーターの濃縮能力が低下し、パルプ減産の大きな要因となっていた。そこで、パルプ生産量の増加を目的に新設エバポレーター導入の検討をおこなった。

SP 黒液と KP 黒液の性状比較、MVR（機械式蒸気再圧縮方式）と多重効用真空蒸発缶の比較、および工場エネルギーバランスをベースとした設備検討に基づき、MVR エバポレーターを選定、2019 年に導入した。立上後の操業では、スケールによるヒーターの閉塞や、圧縮機の振動といったトラブルが発生した。ヒーターの閉塞についてはベーパードレンによる洗浄の強化、圧縮機の振動については開放洗浄を実施し、現在では安定操業に至っている。

これにより、MVR エバポレーター導入前と比較して、パルプ生産量の増加（111%）を達成した。さらにエネルギーコストは多重効用真空蒸発缶を導入した場合に比べ、13%の削減効果が得られた。

(本文 20 ページ)

新型高効率ブロワによる消費電力の削減と IoT による安定稼働

—空気軸受式可変速単段ターボブロワ TurboMAX—

新明和工業株式会社 流体営業部
増田剛士

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つ。

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ー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、2019 年 9 月より導入した。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 24 ページ)

減容固化設備の操業経験

王子マテリア株式会社 岐阜工場 工務部 第 1 動力課
早川 誠

中津川工場は中芯専抄の抄紙機 1 台を有し、月間 12,000 t 中芯原紙を生産する段ボール原紙工場である。

使用原料は古紙 100% で森林資源の保護と廃棄物を有効利用するため、紙のリサイクルを進め、様々な種類の古紙を約 15 万 t/ 年有効利用し産業廃棄物の削減に貢献している。

これまで岐阜（恵那・中津川）工場では、古紙原料使用により発生する「パルパー粕及びスクリーン粕（以下、廃棄物と記載）」は、焼却炉（中津川）による焼却処分、及び王子マテリア株式会社松本工場委託による焼却処分、更には埋立による産廃処分を行っていたが、ニーディングパルパー導入による安価古紙の有効利用推進等、廃棄物発生量は年々増加傾向となり対策が急務となった。

中津川工場では、2010 年に「KOM 社製の減容固化機」を導入し、廃棄物の固形燃料化への取組みを開始したが、本設備は稼働当初より故障や不具合が頻発して安定した製品生産能力が確保できず、修繕費が増加するという問題があった。そこで、2017 年に減容固化型式が異なる「小熊鉄工所製減容固化機」を新たに導入し、その結果、設備故障もなく安定した製品生産能力の確保が可能となった。

本報告では減容固化設備の操業経験として、油圧シリンダー圧縮脱水式減容固化の機構が、設備故障及びビニール系粕詰り等の操業トラブルが多く発生した事を述べた一方で、今回紹介した 2 軸式圧縮脱水機構を備えた新減容固化機（小熊製）は設備故障や操業トラブルに対する心配は無く、むしろビニール系粕が多い方が成形性も良いという結果であり、当初計画であった処理能力も大幅に達成可能となった。尚、廃棄物から生成した固形燃料は、王子グループ新エネルギーボイラーへ安価に売却することで、王子製紙グループ全体としてのコスト削減に寄与している。

(本文 28 ページ)

化石燃料由来の排熱回収による省エネと熱交換器の設計 —Air Frohlich Engineering 社（スイス）によるエネルギー回生技術—

伊藤忠マシンテクノス株式会社 産業機械二部
門脇徹志

地球温暖化対策を適正なコストで実現するという、企業命題に取り組む紙パルプ産業各社に対し、当社は、ボイラー排ガスを熱源としたエネルギーの高効率回収システムを提案する。化石燃料由来のボイラー排ガス中に含まれる硫酸成分は、特に露点以下の温度域においてプラント設備に深刻な腐食を招き、低温域でのエネルギー回生に見合う設備投資効果が得られない主因となっていた。一般には錆び難いといわれているステンレス鋼やニッケル系合金ですら、露点を下回る温度域の腐食性雰囲気における熱回収用途では、残念ながら長寿命を期待できなかった。Air Frohlich Engineering 社は、この困難な課題に対し、PTFE、PFA 或いは FEP などのテフロン系合成樹脂材料を採用した、低温域でのエネルギー回生専用の耐酸熱交換器を開発した。

本稿では、化石燃料の高効率運用による省エネルギーを実現する、各用途別の熱回収システム構築事例を示し、更にボイラー排熱回収によるエネルギーコストの削減効果、CO₂ 排出量削減効果についても述べる。

(本文 32 ページ)

板紙関連原料調整技術 —低グレード古紙対策—

相川鉄工株式会社 技術部
浦田治朗

米中間の貿易摩擦等の外的要因により、日本国内の古紙調達は大きな影響を受けている。

更に中国では 2020 年末には固体廃棄物の輸入 0 を目標とする旨公表しており、未選別古紙の輸入が制限されると推測する。今後、良質な古紙は不足、未選別古紙は過剰気味となる事が予想され、低グレード古紙を使用する頻度が多くなるであろう。その為には原料調整設備を低グレード古紙に対応できるように強化していく必要がある。また安価な低グレード古紙を使用する事で原料コストを低減できる、といった観点からも有意義である。

低グレード古紙を使用した場合でも古紙処理設備では製品品質を維持する事を求められる。加えて混入する異物量の増加に対し、安定操業できる設備である事も重要である。国内の製紙工場は合理化が進んでいる反面、想定外の異物混入により製品品質に大きな影響を及ぼす場合がある。低グレード古紙対策として、日本よりも異物含有量の多い古紙を使用している海外古紙処理設備が参考となる。

当社では複数の海外古紙調整プラントを手掛けてきた。その実績、経験及び蓄積されたデータの解析により開発された、複数の低グレード古紙対策の新技术を有している。これらの新技术は日本国内でも低グレード古紙対策の一翼を担えると確信する。

本稿では板紙にクローズアップし、工程毎にその対策として有効な最新の古紙処理技術を国内外の実績と共に紹介させて頂く。

(本文 37 ページ)

品質と安全性に配慮した紙製ストローの開発

日本製紙株式会社 研究開発本部 基盤技術研究所
山本准司

近年の使い捨てプラスチック廃止の動きを受け、日本製紙では 2018 年 8 月に「紙化ソリューション推進室」を設置し、既存のプラスチック製品等を紙製に置き換える検討を開始した。紙製ストローは、「紙化ソリューション」に関する製品のひとつである。開発を進めるにあたり、既存の紙製ストローの品質評価を実施したところ、耐水性、口当たり（臭い、味、唇への貼り付き）がプラスチックストローと比べ劣り、また接着剤やインキ成分

が飲料に溶出しやすいため、飲料の味や見た目に影響を与える可能性があることが分かった。そこで、これら懸念点が解決するだけでなく、業界最高品質となるような処方を検討した。

検討の結果、口当たりの改善のためには最外層に高密度、高平滑度の原紙使用することが有効であることが分かった。また、スクリーニング評価を通じて、高耐水性、低溶出率の接着剤を見出した。上記原紙、接着剤を採用した紙製ストローは、30分間水へ含浸してもプラスチックストローとほぼ同等の強度を有しており、飲料への接着剤成分の溶出もほとんど無く、口当たりもプラスチックストローの近い品質を達成した。さらに、国内の食品衛生関連の安全性評価試験もすべてクリアした。

当社の紙製ストローは本年4月より販売を開始し、6月には飲食業界に初めて採用され、複数店舗で使用されている。

(本文 45 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して 第4回：紙パ技協誌の文理融合型雑誌への転換は可能か

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

2019年12月に公表された第6期「科学技術基本計画」（対象年：2021-2025）の従来の計画と異なる大きな特徴は人文・社会科学を科学技術の支援のために導入すべきとの提案が中心に据えられていることである。今後の科学技術の高度な発展のためには科学技術が生み出す負の側面を含めた様々な問題を解決する手段として倫理・法・哲学など人文・社会科学系の学問分野も法の対象とすると謳われている。2015年6月の文部科学省通知により生じた「国立大学文系不要」論争の時代から見ると、隔世の感があり、わが国の科学技術政策における文系重視という方向への大転換といえる。またこの計画の公表後、理系と文系を融合または統合した文理融合型研究や学術体系の構築の必要性が叫ばれるようになった。

紙パ技協誌の現状を打破し、新たな地平を拓くための一つのアイデアとして筆者は紙パ技協誌の文理融合型雑誌への転換を提案しているが、前回触れた近代組織論が示すように組織の新たな構造改革には必ず現状維持に拘る抵抗勢力が存在するので、組織内で合意に至るのは容易ではないだろうが、ポストコロナの時代の雑誌の一つの姿として真摯に検討する価値はあるだろう。

(本文 49 ページ)

技術報文

紙パルプ分野における ICP 発光分析法と 蛍光 X 線分析法による微量金属分析

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 分析センター
武井俊達, 清水文彦, 森下敬士, 近藤光隆

これまで環境試料及び紙パルプ工場より発生する工程水の元素分析は、複数の元素を同時に測定する必要があることから、微量分析になることも多く、様々な装置が利用されてきた。なかでも微量金属の測定は、一般に誘導結合プラズマ発光分光分析のような高感度で広いダイナミックレンジをもつ、多元素同時分析が求められ、海水、河川水、排水など、さまざまな試料に応用されている。しかし、海水など環境試料中のマトリックス成分（目的元素以外の成分）は濃度範囲が広く、高濃度のマトリックスを含む試料を装置に導入すると、イオン化干渉（イオン化平衡がずれて測定波長の発光強度が変化）による、目的元素の検出感度低下、ベースラインの上昇を引き起こし分析精度が低下する。そこでマトリックス成分の干渉を抑制する手法としてイオン化干渉抑制剤及び簡易的な前処理方法である固相抽出法を検討した。

本研究では、一般的にマトリックス濃度が高い海水及び白液（KP製造の苛性化工程で製造された液）であっても精度が高く、信頼性の高い分析値が得られるように固相抽出法などを検討し、あわせて迅速で簡便な手法

である蛍光 X 線分析法による, 高感度分析法も確立できたので報告する。

(本文 53 ページ)

パルプ特集

-
- 1 低品質チップを用いた連釜操業における問題点と設備面からの対応……具 延
- 6 低品質材適用による影響と最新ソリューション
—東南アジア産アカシア材の影響—……土田人史, 西向淳吾, 仲井菜緒花
- 12 古紙原料の品質低下に対する設備的な対応……浦田治朗
- 18 苛性化率の向上を目指して……岩崎 誠
- 26 パルプ産業における最適な二酸化塩素技術について
……アンデロ キンテーロ, 野村幹也
- 32 渦巻きポンプの運転原理とスルザー社製品の実例……上田裕芳
- 39 FRP 機器の寿命診断……石井大貴
-
- 総説・資料** 44 ブラジル北部におけるユーカリ育種技術の開発……岩田英治, 林 和典, 根岸直希
- 48 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第5回:「紙の文化学」:紙の学術の文理融合・学際的体系化のひとつのかたち
……尾鍋史彦
-
- 工場紹介(85)** 53 中越パルプ工業株式会社 高岡工場
-
- 03 会告
- 51 知財散歩道(127)
車のニュースにみる商標……小山宗央
- 52 Coffee break
「正倉院の文書」について初めての紙質調査……辻本直彦
- 57 パピルス
孫子～新たな日常を生きる知恵～……火置信也
- 63 内外業界ニュース
- 67 協会保管外国文献標題
- 69 特許公報
- 79 全国パルプ材価格
- 80 統計
- 82 協会だより
-

低品質チップを用いた連釜操業における問題点と設備面からの対応

バルメット株式会社 営業部
具 延

近年、バイオマス発電用とパルプ製造用の木材チップ量が年々増えるにつれて、連続蒸解釜で低品質チップの配合が多くなっている。そのためにチップ脱気と薬品浸透の効果低下、チップシュートでの液レベルの変動、釜内チップコラム下降の阻害、釜ボトムスクレーパー負荷とブロー差圧の低下、ハンキングなどの操業問題が多くなり、釜生産に影響を与えるようになってきている。

低品質のチップを用いた蒸解において、バルメットのCOMPACT COOKING™ 蒸解プロセスは、浸透釜での予熱・脱気・浸透（低温・長時間）、自己循環を取らず、蒸解釜の頂部で加熱、各スクリーンからの抽出流量の低減などでこれらの操業問題がほぼ解消される。また、OptiCook™ 蒸解プロセスは、チップビンでの予熱強化、COMPACT FEED™ によるチップシュート液レベルの安定化、C5（又はC6）スクリーン増強による温調循環での加熱強化、C8スクリーンの増強により、Hi-ヒート洗浄ゾーンを蒸解ゾーンにした全缶並流蒸解の実現などで安定操業が可能となる。

（本文1ページ）

低品質材適用による影響と最新ソリューション

—東南アジア産アカシア材の影響—

伯東株式会社 ケミカルソリューションカンパニー 営業技術部
土田人史, 西向淳吾, 仲井菜緒花

近年、製紙業界は、輸入木材チップの原料費・輸送費の抑制・パルプ生産性の向上・他分野への応用が重要な課題となっている。最近の輸入木材チップ動向は、植林木の東南アジア産のアカシア材が増加傾向にあり、そのアカシア材が製造工程でトラブルを引き起こす事例が増加している。今回、その事例として、漂白工程でのリン酸カルシウム問題と黒液濃縮工程エバポレータでの木材樹脂汚れ問題を取り上げた。

漂白工程でのリン酸カルシウム問題については、アカシア材の肥料由来のカルシウム・リン成分の影響と推測され、対策案として、高温高pHでも多量のカルシウム、リンを捕捉し、製品の分子収縮が最小限に抑制できる漂白工程用『デポナックス P99』を紹介した。

また、黒液濃縮工程エバポレータでの樹脂汚れ問題については、アカシア材の短繊維且つ・多量の樹脂成分含有の影響と推測され、対策案として木材樹脂の不粘着化、設備・用具の親水化効果を有する『フィルターエイド CX1000』を紹介した。

（本文6ページ）

古紙原料の品質低下に対する設備的な対応

相川鉄工株式会社 技術営業部
浦田治朗

原料及び燃料価格の上昇に伴い、製紙工場では低廉古紙を使用し生産コストを低減したい意向がある。しかしながら低廉古紙には、現在使用している古紙よりも雑多な異物、難離解性古紙が含まれている。これらの異物や難離解性古紙は機器操業の安定を阻害し、品質に於いても重大な欠陥を引き起こす場合がある。

低廉古紙を使用した場合でも、操業の安定及び製品品質を維持する必要があるが、国内の製紙工場では計装機器やDCS等の利用によるオペレーター人員の削減、省エネルギー化を目的とした工程の省略化等、合理化が進んでいる。その為、想定外の異物混入により重大な影響を及ぼす場合がある。

当社では複数の海外古紙調整プラントを手掛けてきた。一般的に海外古紙には国内古紙と比較し、異物が多く含まれている。その実績、経験及び蓄積されたデータから得られた新技術を有しており、これらの新技術は日本国内でも低廉古紙対策の一翼を担えると確信する。

離解工程、除塵工程、分散工程、洗浄脱墨工程、叩解工程に分け、離解工程では異物を連続的に排出する事により従来のバッチ式よりも2倍以上の処理能力を持った連続式デトラッシュシステムの実績、除塵工程では紐状異物と重量異物対策、分散工程ではフラクショネーターを使用した省エネルギーシステム、ニーダー型と高速ディスク型の特徴と使用方法、洗浄脱墨工程ではフローテーターとウォッシャーについて各々のメリットと最新機器、叩解工程では粘状叩解に特化したADC型リファイナーと特殊叩解刃物ファイバーを紹介する。

(本文 12 ページ)

苛性化率の向上を目指して

MIP コンサルタント事務所
岩崎 誠

世界的にパルプの生産において、クラフト法 (KP 法) が主体である。この発展には、KP 薬品回収工程での技術開発が大きく貢献している。

この KP 回収工程の主な役割は、①無機薬品の回収と再利用、②黒液中の有機物質の燃焼と、それによるエネルギーの回収である。

この①に関係する工程には、回収ボイラーからの送られてくる緑液の清澄、その緑液とキルンから排出される生石灰から白液 (蒸解液) を製造する苛性化、その白液を清澄する工程が含まれる。この①に関係する工程の効率を示す指標が「苛性化率」であり、これを高く、変動少なく維持することが、操業の重要なターゲットとなる。ここでは、回収各工程の概要と、苛性化率に影響する種々の因子を述べ、苛性化率アップへの方策を紹介する。

(本文 18 ページ)

パルプ産業における最適な二酸化塩素技術について

ヌーリオン パルプ&パーフォーマンスケミカルズ エカエンジニアリング
アンデロ キンテーロ
ヌーリオン・ジャパン株式会社
野村幹也

エカエンジニアリングは、パルプ産業および化学産業向けの二酸化塩素 (ClO_2) プラントおよび設備の設計、供給に特化するヌーリオン社パルプ&パーフォーマンスケミカルズ事業部のエンジニアリング請負部門である。

二酸化塩素は 1940 年代半ばからパルプ漂白用に商業的に使用されている酸化剤であり、高い強度を維持しながら高い白色度を達成することが可能であることから、パルプの最も効率的な漂白剤として広く利用されている。二酸化塩素は真空下 (SVP プロセス) または大気圧条件 (HP-A プロセス) のいずれかの方法で、酸性溶液中で塩素酸ソーダ (NaClO_3) を還元することによってオンサイトで生産される。還元剤および酸の種類を変えることによって異なる副生物が発生する。現在、世界的に使用されている最も一般的なプロセスは HP-A、SVP-LITE および SVP-SCW である。

HP-A プロセスでは、塩素酸ソーダ (NaClO_3) を硫酸 (H_2SO_4) の存在下で過酸化水素 (H_2O_2) と反応させることで、二酸化塩素および硫酸と芒硝を含有する廃酸流を生産する。酸素 (O_2) および水が反応副生物として発生する。

SVP-LITE プロセスでは、塩素酸ソーダ (NaClO_3) を硫酸溶液 (H_2SO_4) 中でメタノール (CH_3OH) と反応させて二酸化塩素 (ClO_2) およびセスキ芒硝 ($\text{Na}_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$) を生産する。

SVP-SCW プロセスは、SCP-LITE プロセスと類似しているが、酸性セスキ芒硝溶液が複分解タンク中で次の反応によって弱酸溶液と中性芒硝に分離される点が異なるものである。

操業中に発生し得る問題としては、二酸化塩素分解 (ディコンポジション) が挙げられる。これは二酸化塩素ガス本来の不安定性によって生じるものである。二酸化塩素分解発生の一般的な原因としては、反応器溶液や二酸化塩素ガスに接触する原料、ユーティリティまたは不適切な設備材料に起因する汚染、分析精度ならびに測定機器の問題およびプロセス内の発泡などが挙げられる。

パルプ漂白以外の用途事例として、二酸化塩素が排煙中の NOx を低減する働きを利用したごみ焼却施設等への排気浄化支援プロジェクトがある。

(本文 26 ページ)

渦巻きポンプの運転原理とスルザー社製品の実例

第一スルザー株式会社 技術部
上田裕芳

製紙プラントでは蒸解工程・抄紙・苛性化・排水処理工程に至るまで、いわゆる水ポンプやパルプ用ポンプ、定量薬液ポンプなど多機種に亘るポンプが使用されている。ポンプは流体を移送する機能により、設備の要となる。これらポンプで最も数の多いのが渦巻ポンプである。渦巻ポンプではインペラの回転が生む遠心力によって中心部の圧力が下がり、貯槽水面に働く大気圧の作用で揚液はポンプ内に押しあげられる（吸込運動）。一方、揚液は外周部に押しやられ、ポンプ外に送り出そうとする（吐出運動）。こうした吸込運動と吐出運動を連続的に行うのが渦巻ポンプである。その設計においては NPSH (Net Positive Suction Head)、最少連続安定運転流量 (Minimum Continuous Stable Flow) など、設計者が配慮すべき要点がいくつか挙げられる。また、ポンプの揚程を決定するに際して配管圧力損失を求める必要があり、パルプ懸濁液に関しては 1930 年代に Brecht および Heller による低濃度領域での流速変化による圧力損失の挙動の議論もあるが、これに加えて弊社では前身となる Ahlstrom 時代に測定された口径・濃度別の圧力損失グラフを独自に保有している。特に中濃度の領域（7～15%）での圧力損失の計算方法は 1963 年の Vernon B. Bodenheimer の式を基に、独自の計算式を確立しており、中濃度ポンプの選定においては現在もこれを採用している。また、弊社では製紙業界の各アプリケーションに適したポンプ、インペラ形状の型式選定ガイドラインが設けられている。現在、産業界では、いわゆる IoT 技術が順次導入されている。当社でもセンサーの出力情報をクラウド経由で共有するシステムを開発し、欧米ではすでにこれを予防保全などに活かす取り組みが始まっている事を申し添えたい。

(本文 32 ページ)

FRP 機器の寿命診断

糸川産業株式会社 営業部
石井大貴

製紙工場の各製造プロセス、あるいは用排水・ユーティリティ設備において使用される化学薬品は酸/アルカリ・有機/無機と多岐に渡るが、経年による腐食・劣化という問題がついて回るこれらの設備機器のマテリアルの安定的且つ経済的な選択肢として FRP が古くから採用され、貯蔵タンク、配管、ダクトなど幅広い用途で運用されている。

但し、近年 FRP 製タンクの人命に関わる事故の発生等を受けて、FRP 機器の劣化に対する守管理への意識は化学プラントを運営する全ての業界で高まっており、劣化診断のための情報、ひいては FRP そのものの基礎知識を得ておくことは、プラントの安全稼働への適切な対策を検討する上で有用である。

そこで本稿では、FRP の構造などの基礎的な知識と劣化のメカニズムを説明し、その寿命の診断の現状と今後の取り組みについて述べる。

(本文 39 ページ)

ブラジル北部におけるユーカリ育種技術の開発

日本製紙株式会社 研究開発本部 基盤技術研究所
岩田英治, 林 和典, 根岸直希

当社は、「木と共に未来を拓く」というスローガンを掲げ、持続的な森林経営を基盤に再生可能な木質資源を余すところなく利用、リサイクルしながら、持続可能な成長を目指す総合バイオマス企業である。持続可能な原

材料調達の一環として、「Tree Farm 構想」(畑で作物を育てて収穫するのと同様に、木を自ら育てて収穫・活用し、それを繰り返すという考え方)を掲げ、ブラジル、チリ、オーストラリア、南アフリカにおいて海外植林事業を展開している。このうち、ブラジル北部アマパ州では、当社最大の植林面積を持つプロジェクトを展開中であり (Amapa Florestal e Celulose S.A. (AMCEL))、ユーカリ植林と木材チップの生産を行っている。当社は、AMCEL 植林地をフィールドとして、植林技術の開発に取り組んでおり、継続的に実施してきたユーカリの選抜育種等によって、優良なクローンが開発できてきている。これら優良クローンにより成長性、容積重、パルプ収率は向上している。一方、従来の育種では選抜期間が最短でも 12 年と時間がかかることが課題であった。そこで、近年急速に普及してきた DNA マーカーの情報をを用いて目的形質を予測するゲノミックセレクションによるユーカリ育種の開発を進めており、進捗を報告する。

(本文 44 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して

第 5 回：「紙の文化学」：紙の学術の文理融合・学際的体系化のひとつのかたち

東京大学名誉教授 (製紙科学)
尾鍋史彦

紙パ技協誌の文理融合という課題を考える前に、学術の起源に遡り、古代ギリシア哲学を端緒とする自然哲学の深化の後、近代に至り自然科学が発生、文化科学の分離、さらには長い歴史的過程を経た現代の文理融合に至るまでの学術の系譜を辿った。ドイツ流の科学の分類法に従うと自然科学とそれ以外の分野、すなわち文化科学がある。さらに「文化学」という範疇は自然から生まれた技術体系、人間の精神活動の所産としての知識体系、および人間の感性が生み出す芸術を表すとされる。すなわち「文化学」とは具体的には自然科学、人文科学、社会科学、芸術を包含する。この考え方から筆者は「紙の文化学」という学術の体系化を構想してみた。

ギリシア哲学の系譜を受け継ぐフランスは戦後の哲学の潮流を牽引してきたが、1980 年にはメディアオロジーという人間の要素を重視した哲学的メディア論が生み出され、その中から人間の思想を表現する文字を支える紙に対して「紙の力 (Pouvoirs du papier)」というユニークな捉え方をしている。これらの状況を紙の学術の文理融合という視点から読み解いて見たい。

(本文 48 ページ)

製紙技術特集 I

-
- 1 長網ウエットエンドの運転と最適化への新しい取組み (第2報)
—国内初号機“iTABLE™”運転結果と次なる展開へ—……………Harry Ritter, 岩田 弘
- 8 ワイヤー・フェルト洗浄による生産性向上への包括的ケミカルアプローチ
……………古賀英次
- 13 フォーミングパートからプレスパートにおける最新抄紙用具
……………ウルフ ベングス, ミンワン バエ, 川島浩司
- 19 各種ワイヤーロールへの溶射適用実績と効果
—プラスチックワイヤーの延命化に大きく寄与する TS-03112 μ 溶射—……………岩根公明
-
- 総説・資料** 24 ミキシングプレートの提案
—ヘッドボックス用 CD 坪量プロファイル制御装置—……………長田雅行
- 29 画期的なドライヤー表面及びカンバス汚れ防止システム
—「PCA-ポリクリンアプリーケーター」と最新のカンバスクリーナー—……………吉野剛史
- 34 新規サイズ剤「サイズパイン CA-956」について……………久本 謙
- 39 製紙業界における DNA 技術によるバイオコントロール性能の向上
……………ウェンリ トウ, ローラ ライス
- 44 グリーンエネルギー
—ターボ型真空ブロワによる省エネルギー—……………三澤木目
- 49 長岡工場 6 号機省エネ取組事例……………齋藤洋志
- 53 会社紹介・製品情報(44)
プロシメックス・ジャパン株式会社
-
- 研究報文** 61 楮紙の湿潤強さへの煮熟方法の影響……………韓知佑, 貴田啓子, 半田昌規, 稲葉政満
-
- 工場紹介 (86)** 76 レンゴー株式会社 新名古屋工場
-
- 81 紙パルプ技術協会第73回定時総会報告
-
- 03 会告
- 60 Coffee break
テレワーク時代のエクセレント事業者目指して……………池田晴彦
- 85 パピルス
最近の注目特許
- 91 内外業界ニュース
- 94 特許公報
- 102 全国パルプ材価格
- 103 統計
- 105 協会だより
-

長網ウエットエンドの運転と最適化への新しい取組み（第2報）

—国内初号機“iTABLE™”運転結果と次なる展開へ—

IBS Paper Performance Group
Harry Ritter
IBS Japan Ltd.
岩田 弘

世界的規模で抄紙機の淘汰や転抄など中・小型抄紙機の活用が見直され、転抄改造と共に長網抄紙機やオントップフォーム長網部での繊維分散性能向上による強度発現や印刷適性の改善に加え、脱水能力増強や広い坪量範囲の最適化運転など機能向上改造が盛んに行われている。国内製紙業界に於いても同様なトレンドにあり、同業他社に対するコスト競争、品質競争が従来にも増して熾烈を極めており、かつてないチャレンジが求められている。

“IBS”社ではこれらの要求に答える為、長網テーブル上での脱水と繊維分散性能を個別に制御、DCS/タッチパネルから各坪量・抄速に合わせてテーブル上のアクティビティを調整すると共に、真空システムの高機能化と簡素化で省エネを同時に達成した“iTABLE™”を開発、2008年から上市しすでに世界中で150台以上稼働させている。

本システムは、地合向上に留まらず薬品使用量・リファイニングエネルギー低減などの直接操業コストに影響するものから、強度特性が約5～20%向上する等多岐の効果が報告され、かつ投資回収も約1年以内と製紙会社から報告を受けている。

2018年に国内初号機が二層抄きの段原紙マシンに導入され、薄物・厚物とも地合が25%良化し紙力増強剤も最大10%削減されている。一方脱水能力については、厚物では20%の増速を達成する等生産能力が増加、操業性も大幅に向上し導入効果に満足しているとの評価を頂き、真空クローズド制御システムへのアップグレードも予定されている。

本稿では、国内初号機の稼働状況について報告すると共に、世界では次なるステージに展開がなされている状況についても紹介する。

(本文1ページ)

ワイヤー・フェルト洗浄による生産性向上への 包括的ケミカルアプローチ

株式会社日新化学研究所 第一開発部
古賀英次

紙パルプ生産工場の工程内に付着するデポジット（ピッチ、スケール、スライム）は、抄紙工程において断紙、欠点の発生に伴う操業トラブルを引き起こし、生産性や製品の品質に対してしばしば多大な悪影響をもたらす。断紙、欠点を引き起こす要因は多種多様であり、そのためデポジット問題を解決するための最適な方法も状況によって異なる。

複雑なデポジット問題に対しては、それを様々な角度から多面的に捉え、ウエットエンドにおける最適なデポジット汚れ対策を施すことが、紙、板紙製品の品質向上、生産性向上に繋がることと我々は考えている。

本報告ではウエットエンドでの取組みについて、デポジットトラブルの原因を調査し、問題解決に向けて最適なワイヤー、フェルトの洗浄方法の適用例として弊社が開発したデポジットコントロール剤である、ワイヤー洗浄剤「ハイタッチ W、ハイタッチ FR」シリーズ、フェルト洗浄剤「ニュートロン」シリーズについての開発コンセプト、並びに効果発現メカニズム、効果確認事例を含め紹介する。

(本文8ページ)

フォーミングパートからプレスパートにおける最新抄紙用具

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
パブリケーションユーラシア
ミンワン バエ
(和訳) 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

様々な技術革新で特にこの 10 年における人々の生活様式は大きく変化してきた。それに伴い我々製紙業界においても国内だけでなく世界中で同様の傾向が見られ、また今後も続いていくものと思われる。

アルバニー・インターナショナル社は抄紙用具のリーディングカンパニーとして開発・製造をリードしてきた抄紙用具メーカーである。従来から用具に求められる基本的な品質向上に加え、これら市場の変化に適合させるために開発された最新抄紙用具ここに紹介する。

ワイヤーパートでは主流であった円形糸から四角糸も採用する事でフォーミングワイヤーのデザインの幅を大きく広げ、より多角的に顧客要望に応えることが可能となった。またプレスパートに対してはナイロン糸だけでなくポリマーフィルム等を使用した特殊な基布構造を持たせることで従来の基布構造では成し得なかったパフォーマンスを持ったプレスフェルトを開発した。

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じていく所存である。

(本文 13 ページ)

各種ワイヤーロールへの溶射適用実績と効果 —プラスチックワイヤーの延命化に大きく寄与する TS-03112 μ 溶射—

トーカロ株式会社 営業本部
岩根公明

抄紙機のワイヤーパートで使用される各種ワイヤーロール（ワイヤーロール、プレストロール、ターニングロール等）には従来からゴムカバー材が採用されており、最近ではセラミックス溶射の採用も進んできた。ゴムカバーロールの場合プラスチックワイヤー（以下ワイヤー）との摩擦により 1～2 年で偏摩耗が発生する。偏摩耗は相手ワイヤーの寿命に悪影響を及ぼし、抄紙現場では早期のワイヤー交換を余儀なくされている。対策としてセラミックス溶射の採用が 20 年以上前から進んできたが、セラミックス溶射皮膜は一定の効果を発揮してきたものの摩擦係数が低くワイヤーとスリップが発生し易いため、ワイヤー寿命に最も影響の大きいドライブロールへ採用ができず延命効果に限界があった。当社は約 15 年前から高摩擦係数・高耐久性セラミックス溶射皮膜 TS-03112 μ の開発に着手し、ワイヤーメーカー殿の協力のもと様々な性能評価試験を経て、2005 年オントップベルボンドフォーマーのドライブロールへ 1 号機を納入した。結果としてスリップ発生率は従来のドライブロール用ゴムロールと同等以上であることが確認された。以降 TS-03112 μ はドライブロールを中心として採用が進み、その表面性能の高さから一般のワイヤーロール、プレストロールへも展開され多くのワイヤーの延命化に寄与した。TS-03112 μ を採用された客先からはワイヤー寿命が 1.5 倍～2 倍に達しているとの報告が多数寄せられている。TS-03112 μ は高価なプラスチックワイヤーに関する経費削減に大きく寄与するとともに抄紙現場におけるワイヤー交換等の煩雑な作業の軽減に寄与している。

(本文 19 ページ)

ミキシングプレートの提案

—ヘッドボックス用 CD 坪量プロファイル制御装置—

株式会社小林製作所 製紙機械営業部
長田雅行

今日、CD 坪量プロファイルを均一にすることは抄造、印刷、加工などの過程において、共通した重要なニーズのうちのひとつであり、ユーザからは、より低コストで高品質な製品を生産することが求められている。また、設備の導入においてもコストを抑えることは、製紙工場および製紙機械メーカーの課題でもある。

今回、紹介する「ミキシングプレート」は CD 坪量プロファイル制御システムの 1 つであり、このニーズに応えるべく開発された設備である。

小林製作所の濃度希釈式 CD 坪量プロファイル制御システムといえばオクトパスのイメージが強いが、海外でミキシングプレートの第 1 号機を導入してから高い評価を得ているため、今後、国内でも展開していくことを目的に本稿で納入事例および特長、導入効果を紹介する。

(本文 24 ページ)

画期的なドライヤー表面及びカンバス汚れ防止システム

—「PCA-ポリクリーンアプリーケーター」と最新のカンバスクリーナー—

相川鉄工株式会社 設計部
吉野剛史

弊社はこれまでにドライヤー表面汚れ除去を目的としてドクター装置とサーフェスクリーナーを、カンバスの洗浄を目的としてカンバスクリーナーの製造販売を行ってきた。近年の原料品質の低下によるドライヤーやカンバスなどの汚れ増大や製品品質の向上が求められている中で、従来の装置だけではなく新たにドライヤー及びカンバスに薬品を塗布して汚れが付着することを防ぐ画期的なシステム「PCA ポリクリーンアプリーケーター」を販売することになった。形状がコンパクトなため設置場所を限定することはなく、ロール表面全幅に渡って均一に薬品を塗布することができるため、飛散して周辺を汚さない、水分プロファイルが一定になる、駆動装置がないため定期的な機械のメンテナンスが不要などのメリットがある。従来のカンバスクリーナーよりも洗浄力を強化し、操業中でも常時運転可能なブロー吸引型スーパークリーナーと共用することで、薬品塗布によりカンバスに汚れを付着させにくくすると同時に、付着した汚れはすぐにクリーナーで除去回収し、後工程へ先送りしないことが可能となる。これにより今まで諦めていた問題解決の一役を担うことができれば幸いである。

(本文 29 ページ)

新規サイズ剤「サイズパイン CA-956」について

荒川化学工業株式会社 研究開発本部 製紙薬品事業
久本 謙

段古紙を主原料とする板紙製造では、炭カル含有古紙の増加、抄紙系のクロード化が進み、内添用薬品はその効果を発揮しづらくなっている。板紙用内添サイズ剤の主流であるロジン系サイズ剤は、抄紙 pH 上昇の流れから、そのパフォーマンスが低下していくものと考えられる。ロジン以外の汎用サイズ剤は AKD、ASA が良く知られている。しかし、これらのサイズ剤はそのサイズ性能が優れる一方で、種々の欠点（立ち上がり現象や安定性の懸念など）を有する。このような状況において、弊社では幅広い抄紙 pH に適用可能であり、ロジン、AKD、ASA サイズ剤に次ぐ第 4 の汎用サイズ剤の開発を進めた結果、今回、新規サイズ剤「サイズパイン CA-956」の開発・上市に成功した。

サイズパイン CA-956 は長鎖アルキル基を疎水基とし、特殊な極性基をもつ新素材からなり、サイズ発現する

ためにはロジンサイズ剤と同様に硫酸バンドを必須とする。しかしながら、その配位システムは異なり、原料古紙由来の Alum だけでもその優位差が確認されると共に、Alum の添加量が少ない場合でも十分なサイズ性を発現する事を確認した。さらに、抄紙 pH や抄紙水温、乾燥温度などの変動に対するサイズ効果の変化が小さく、抄紙条件の変動に幅広く適応可能な素材であると期待している。また、AKD の様なサイズ効果の立ち上がり現象や、ASA に見られる抄紙系滞留時のサイズ効果の経時劣化は認められなかった。

弊社では、今後を見据えた抄紙環境や市場の変化に備えて、この新規サイズ剤の更なる用途展開に向けた開発を進めている。

(本文 34 ページ)

製紙業界における DNA 技術による バイオコントロール性能の向上

ナルコウォーター
ウェンリ トゥ、ローラ ライス

本研究では、ハイスループット配列決定技術とメタゲノミクスを用いて、製紙プロセスにおけるバイオフィルム形成細菌を同定した。バイオフィルム形成につながったバクテリアの分類学的分類を評価した。問題のある細菌をグループ化し、リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応 (qPCR) を用いて定量した。メタゲノミクスおよび qPCR に基づく、製紙プロセスにおける原因細菌の同定および検出するこの技術は、メタゲノミクス解析プロトコル (MAP) としてナルコウォーターによって開発された。MAP を用いた 1 件のケーススタディでは、標的微生物制御処理が紙の品質と生産性能の改善をもたらしたことが実証された。

メタゲノムアプローチは、多次元の微生物群集を提供し、バイオフィルム形成、臭気および腐食を含む微生物機能活性の予測を可能にする。バイオフィルムコミュニティは、異なるグレードの紙を生産する工場間、そして同じ工程系内の異なる場所間でさえも非常に多様であった。メタゲノム技術は、将来、産業革新を促進する。DNA を基盤とした技術を適用することで、未培養の微生物種を解明し、操作条件や製品品質に関わる問題のある細菌種を同定することができる。MAP 技術は、従来の培養アプローチを上回る機械効率を改善するために、よりのを絞った積極的な生物制御プログラムの開発を促進する。

(本文 39 ページ)

グリーンエネルギー ターボ型真空ブロワによる省エネルギー

マンエナジーソリューションズジャパン株式会社 ターボ機械営業部
三澤木目

マンエナジーソリューションズ社は、250 年以上の歴史を有するヨーロッパの重機械メーカーである。同社が製造するターボ式真空ブロワ (TURBAIR®) は、国内外で 1,000 台以上の納入実績がある。抄紙機に必須の真空設備において、TURBAIR® 設備の新規導入または既存設備からの更新により、電力およびプロセス水の消費量を劇的に減らすことが可能であり、製造コストおよびカーボンフットプリント (二酸化炭素排出量) の削減に大きく寄与する。特に大型設備を保有する製紙工場に適しており、環境性および経済性における優位性から、業界内の競争力の強化に大きく貢献するであろう。

抄紙機の真空系の真空度および流量は、製造する紙ごとに異なる。最新の技術を有する TURBAIR® では、抄紙機側の運転条件の変更に対しダイナミックに追従し、必要な真空度および流量を完璧に提供する。

また、TURBAIR® からの高温の排気を熱交換機などで熱回収することにより、ブロワ駆動用のモータで消費する電力量の最大 75% を熱エネルギーとして回収可能であり、総合効率を最大 85% にするポテンシャルを有する。

(本文 44 ページ)

長岡工場 6 号機省エネ取組事例

北越コーポレーション株式会社 長岡工場 工務部 抄造第 2 課
齋藤洋志

長岡工場 6 号機の主力製品である工業用紙の一部の銘柄について受注が旺盛な状況が続いており、増産の必要性が出てきていた。本稿では、増産、蒸気原単位改善という視点で取り組んだ、「DDR 増設による蒸気原単位削減」及び「ファインスチーム™JP-100H 添加による蒸気原単位削減」の 2 つの事例を報告する。

「DDR 増設による蒸気原単位削減」では、相川鉄工(株)製 AWN14 型ダブルディスクリファイナーを 1 系、2 系の両工程に 1 台ずつ増設することで、既存銘柄の叩解能力不足による抄速制限を解消し、増産、蒸気原単位削減を図った。結果として、10～20%の抄速アップ、3～7%の蒸気原単位削減を実現することができた。

「ファインスチーム™JP-100H 添加による蒸気原単位削減」では、栗田工業(株)製のドライヤー処理剤「ファインスチーム™JP-100H」を蒸気ヘッダーに注入することで、蒸気原単位削減を図った。ファインスチーム™JP-100H は、ドライヤー内壁面に撥水性を付与することで、ドレン水膜層による熱伝達阻害を低減し、熱伝達効率を改善する薬品であり、結果として、複数銘柄で、0～10%の蒸気原単位改善を実現することができた。現在、添加設備の本設準備を進めている。

(本文 49 ページ)

研究報文

楮紙の湿潤強さへの煮熟方法の影響

東京藝術大学大学院 美術研究科
韓知佑、貴田啓子
株式会社半田九清堂
半田昌規
東京藝術大学大学院 美術研究科
稲葉政満

文化財を直接支える肌裏紙に、楮紙である薄美濃紙が頻繁に使用されるが、大抵の場合、使用の際にこの紙を湿らせる工程を経る。現在の製品はその湿潤強さが低く、扱いにくいとの評価があり、改善が求められている。薄美濃紙の湿潤強さへの抄紙方法の影響を検討した前報に続いて、本報では楮紙の湿潤強さへの煮熟方法の影響について検討した。煮熟条件の異なる楮紙あるいは、同一煮熟条件で柔細胞量のみが異なる楮紙を作製した。この楮紙試料について、フィンチ法による湿潤引張強さを測定し、また、SEM 画像上、繊維間に張っている膜が柔細胞であると考え、そのシート面積に占める柔細胞膜の割合を柔細胞含有率として求めた。煮熟時間が短く、煮熟剤（アルカリ性）濃度が低い条件、すなわち煮熟の弱い楮紙では湿潤強さが高く、柔細胞含有率が高い傾向が認められた。また、柔細胞含有率が高いほど、楮紙の湿潤強さが高くなることを確認した。

(本文 61 ページ)

製紙技術特集Ⅱ

-
- 1 ヘッドボックスの基本と最新設備……………佐野秀樹
- 6 セルロース毛細管フィルターによる先進的浄油法とIoTを活用した潤滑管理
……………ケン フォーセット
-
- 総説・資料** 14 石炭焚きボイラ制御性改善による効率アップ……………月舘秀一
- 20 安全性の高い紙製食品包装材用添加剤……………福田研一, 稲岡和茂
- 27 次世代の全自動紙質試験機とオンラインパルプ測定器
—L&W オートラインと L&W フリーネス・ファイバーオンライン—……………山崎光洋
- 35 ルリアリなどのアリ類に対する殺虫剤の効果……………富岡康浩, 木村悟朗, 加藤信幸
- 41 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第6回:「心理物理学」:人間を介在して理系と文系を繋ぐ学問体系……………尾鍋史彦
- 44 会社紹介・製品情報(45)
日本ジョン・クレーン株式会社
-
- シリーズ:大学・官公庁研究機関の研究紹介(135)** 50 北海道大学 大学院農学研究院 基盤研究部門 森林科学分野 木材化学研究室
-
- 研究報文** 52 酢酸テトラブチルアンモニウム / ジメチルスルホキシド (TBAA/DMSO) 混合
溶媒を用いた迅速なセルロース分子量分布測定法
……………池口佳奈子, 野中 寛, 長江明日香, 岩田一平
-
- 工場紹介(87)** 67 王子製紙株式会社 苫小牧工場
-
- 03 会告
- 49 知財散歩道 (128)
コロナ禍について考える……………村岡道晃
- 72 パピルス
麒麟は必ずくる
- 74 内外業界ニュース
- 77 特許公報
- 89 全国パルプ材価格
- 90 統計
- 92 協会だより
-

ヘッドボックスの基本と最新設備

株式会社小林製作所 製紙機械設計部
佐野秀樹

国際的な競争が益々激化する紙パルプ業界において、紙の生産性と品質を併せて向上させ、競争力を強化するためにさまざまな抄紙機が開発されてきた。

抄紙機におけるヘッドボックスの役割は、JIS規格の用語で「原料を整流して所要の厚さおよび速度でワイヤ上に流す装置」と定義されている。ヘッドボックスに求められる代表的な機能は良好な原料の分散、ストリークや斜流の無い安定した流れ、圧力や温度変動に影響を受けない安定した構造、メンテナンスが容易な形状などである。ヘッドボックスによって紙の坪量、地合、強度、繊維配向といった紙が持つ基本品質のほとんどが決まってくる重要な装置である。

ヘッドボックスには、大きく分けてオープン式、レクチファイヤ式と hidroリック式の三つが挙げられる。近年、より進んだ抄紙機の高速化によって、製作されるヘッドボックスのほぼすべてが hidroリック式である。

本報では、ヘッドボックスの代表的な形式と基本的な機能、そして最新の坪量プロファイル調整装置を説明する。

(本文1ページ)

セルロース毛細管フィルターによる先進的浄油法と IoT を活用した潤滑管理

JSD Ltd.
ケン フォーセット

JSD社はセルロース毛細管フィルターの販売を通して、紙パルプ業界をはじめ、金属製造圧延、機械製造、半導体製造など日本国内の様々な生産分野における潤滑管理に関わってきた。セルロース毛細管フィルターは樹木の毛細管構造を特殊加工して得られるろ材を用い、油中の0.1 μm (= 100 ナノ) の異物および水まで除去することができる。この精密な浄油によってオイルの酸化が止まり、機械の損耗・停止の原因となるスラッジやワニスを除去するだけでなく、その発生を根本から防ぐ。またオイルは常に新油より清浄な状態に保たれ、オイル交換が不要になるだけでなく超清浄となったオイルが機械内部を循環してフラッシングと同じ効果をもたらす。汚染物を除かれたオイルが潤滑機能を100%発揮することにより機械の停止と修理は激減し、メンテナンスコストは大幅に下がる。

潤滑管理をさらに充実し同時に省力化するために、オイルの状態をリアルタイムで常時監視するオイル品質センサーや、油中の汚染粒子の数を計測してIOS/NAS等級で表示できるパーティクルカウンターの利用が考えられる。これらの機器をネットワークで繋ぐIoTシステムも実用化に近づいている。

(本文6ページ)

石炭焚きボイラ制御性改善による効率アップ

エム・ピー・エム・オペレーション株式会社 原質部 動力課
月舘秀一

三菱製紙株式会社八戸工場の動力設備は化石燃料系ボイラとバイオマス系ボイラがあり、その中で石炭焚きボイラと黒液回収ボイラ、廃棄物ボイラが常用で稼働している。また、発電機は背圧タービン、抽気復水タービン等があり工場内使用電力のほぼ100%供給している。石炭焚きボイラは、工場蒸気使用量の約半分の蒸気発生量があり、併設の蒸気タービンも工場使用電力量の約半分を発電している。

石炭焚きボイラは稼働後23年が経過し、制御性のズレと使用する石炭の多様化により主蒸気圧力の変動が大きくなりボイラの燃焼制御だけでは制御しきれず、主蒸気圧力設定を稼働開始直後より下げて運転せざるを得ない状況になってきた。更に、主蒸気圧力の変動と同様に主蒸気温度の変動とボイラ出口O₂の変動も多く現れ、

現状のパラメーター調整だけでは対応しきれない状況になってきた。

このような運転上の問題点を解決すべくボイラメーカー協力のもと、ボイラ燃焼制御性の改善を実施した。従来のパラメーターの微調整と新しい先行信号を組み込むことにより、制御性が大幅に改善され発電機出力を0.66%アップすることができた。

本報告では従来の運転上の問題点と制御改善の概要等について紹介する。

(本文 14 ページ)

安全性の高い紙製食品包装材用添加剤

ハリマ化成株式会社 研究開発カンパニー 研究開発センター 製紙用薬品開発室
福田研一, 稲岡和茂

紀元前 2 世紀頃、文字を書き、記録するために発明された紙は長い年月を経て多種多様な用途で使用されるようになってきた。今日では印刷・情報用紙以外に包装用紙、衛生用紙、段ボールや紙容器などにも用いられている。この紙は木材を加工して得たパルプが主原料であり、原料である木材は植林により 20～30 年のサイクルで再生可能（リニューアブル）な資源である。この優れた素材である紙に、用途に応じた強度や耐水性といった機能を付与している薬品が製紙用薬品である。中でも石油化学製品であるポリアクリルアミド（PAM）系乾燥紙力増強剤や、松脂を原料とする天然樹脂「ロジン」を用いたロジン系サイズ剤は、抄紙工程における主要な製紙用薬品となっている。

現在、紙素材は、お菓子の箱や紙皿、牛乳パックやアイスクリームカップ等の食品包装材としても広く使用されている。欧米をはじめとする各国では、食品と接触する紙や板紙に使用される物質は法規制の下に管理されており、これら食品包装材向けに使用される製紙用薬品には「間接食品添加物」としての認可が必要となっている。

このような中で、ハリマ化成グループを構成するハリマ化成株式会社およびプラズミン・テクノロジー社は、「間接食品添加物」として米国食品医薬局（FDA, Food and Drug Administration）の認可を取得した『安全性の高い紙製食品包装材用添加剤』を開発し、販売している。本稿では、FDA を始めとする各国の法律に準拠し、「間接食品添加物」として使用することができる① PAM 系乾燥紙力増強剤、②ロジン系サイズ剤、および PAM 系乾燥紙力増強剤の合成技術を応用して FDA の認可を新規取得した③ピッチコントロール剤を紹介する。

(本文 20 ページ)

次世代の全自動紙質試験機とオンラインパルプ測定器

—L&W オートラインと L&W フリーネス・ファイバーオンライン—

ABB 株式会社 インダストリアル・オートメーション事業本部 紙パルプグループ
山崎光洋

成熟したビジネスには、競争力の維持に持続的な改善が要求される。今日では以前に増してこのことがより重要になっている。コスト削減と効率改善の探求が常に議題となる。紙パルプ業界では、定められた品質内の製品を可能な限り低コストで製造するのが第一の目標であり、品質試験とプロセス管理がその目標を達成するひとつの方法である。

本稿では、L&W オートラインについて、世界中で 500 台を超える実績から得られた経験と知見を紹介する。特に、本年 2019 年に新発売した小型の全自動紙質試験機 L&W オートライン S と、基本から完全新規設計したそのユーザーインターフェースとデジタル化の促進、信頼性のさらなる向上と投資回収期間の短縮化について説明する。

さらに、L&W フリーネスオンラインおよび L&W ファイバーオンライン、そしてこれらを組み合わせた新製品 L&W フリーネス・ファイバーオンラインについて、その設計コンセプトと機能を紹介する。これらオンラインパルプ測定器は、発売からわずか 2 年間で日本国内を含め世界中で約 20 台の実績を誇り、そのメンテナンス性・高信頼測定性能だけでなく、オンラインパルプ測定の新規性と革新性が評価されている。

信頼性の高い全自動紙質試験機およびオンラインパルプ測定器により、原料から製品まで、その物性および品質を監視・管理することで、均一かつ継続的なプロセスを実現できる。これには、正確かつ大量の品質保証データの取得を自動化で達成し、プロセス最適化に必要なデータをデジタル化で共有・分析・フィードバックすることが不可欠である。

(本文 27 ページ)

ルリアリなどのアリ類に対する殺虫剤の効果

イカリ消毒株式会社 技術研究所
富岡康浩, 木村悟朗
イカリ消毒株式会社 営業推進部
加藤信幸

ルリアリ *Ochetellus glaber* は関東地方以南に分布するアリで、ここ数十年で北限が北上しつつあり、さらに近年各地で生息域が広がり、個体数が増加しつつある状況にある。建物内にもよく侵入し、食品に群がるほか、電気機器や紙製品、段ボール等の隙間や狭い空間に好んで侵入して営巣する。そのため混入異物や体液などによるシミ汚染の原因となりやすい種である。

アリの巣（コロニー）を駆除する薬剤として遅効性で他個体にも成分が伝搬されるフィプロニル（フェニルピラゾール系）のベイト剤や FL 剤が有効であることが知られているが、ルリアリに対してピリプロール FL 剤がフィプロニル FL 剤と同等またはそれ以上の効果があることが示唆された。また建物の周辺部を除草して餌資源および生息環境を減少させ、アリが建物に近寄らない環境を作ることも有効である。特に殺虫および忌避成分を配合した除草剤「ムシクリン® 防虫除草シャワー」の散布は効果的である。屋外におけるアリのモニタリングにはアリ用粘着トラップ「LC インジケーター」を設置すると良い。

建物内におけるアリ類の防虫管理は、侵入の早期発見と早期駆除が重要である。物理的および環境的な対策によってアリが生息しない環境を維持し、モニタリングによって常に侵入を監視する。アリが屋内で発生した場合には、対象種を正しく同定して薬剤を選定することが重要である。ルリアリに対してはサフロチン乳剤が最も効果が高く、続いてスミチオン 10 FL、ピフェントリン水性乳剤の効果が高いことが判明した。他の多くのアリ類に対してはサイバーレ SC も効果的であり、忌避効果も高いため侵入防止にも効果的である。

簡便に使用できるエアゾール剤としては、ピフェントリンを有効成分とするエアゾール剤「ムシクリン® アリ用エアゾール」が速効性に優れていることが確認された。また忌避効果も高いため、侵入が疑われる建物の外周部などに噴霧処理することによって侵入を防ぐ効果も期待できる。

(本文 35 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して

第 6 回：「心理物理学」：人間を介在して理系と文系を繋ぐ学問体系

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

紙の本質を理解するためには科学技術に依存する製造工程に関わる理系的側面だけでは不十分で、製造工程を経て作られた紙製品が人間や社会と関わることから生まれる文系的側面の洞察の必要性がある。すなわち現代社会に生起する紙に関する複雑な諸問題に直面した場合、そのソリューション（課題解決）に近づくには理系分野の学術だけでなく、多様な文系の学術も融合または共存させることが重要となる。

それではある対象物を捉えた場合、その理系的側面と文系的側面を繋ぐ学術分野は存在するのだろうか。紙に当てはめるとく人間にとって視覚や触覚などの感覚器官を通して製品に質感や使用感、嗜好などの文系分野の要素を付与する>にはくどのような素材の選択や抄紙・成形・加工などの工程で必要な物性値を発現させるのか>という理系の分野の要素との関係の問題で、紙製品の設計思想の問題ともいえる。言い換えると紙の物性機能と感性機能を関連付ける理論の問題でもある。

哲学から派生した心理学の一分野で、理系的問題と文系的問題を情報処理システムとしての人間を介して繋ぐ<心理物理学>という学術体系が存在するが、紙パ技協誌の新たな展開にどのように貢献できるのかという問題をも併せて考えてみたい。

“感性調和素材”といわれる紙がデジタル社会においても存在する理由は、紙が備えるデジタルでは得られない人間との強い親和性であるが、その親和性を増大させたり任意に制御するための理論体系として心理物理学は重要性を増すのではないだろうか。

(本文 41 ページ)

研究報文

酢酸テトラブチルアンモニウム / ジメチルスルホキシド (TBAA/DMSO) 混合溶媒を用いた迅速な セルロース分子量分布測定法

三重大学 大学院生物資源学研究科
池口佳奈子, 野中 寛
フタムラ化学株式会社
長江明日香, 岩田一平

酢酸テトラブチルアンモニウム (TBAA) / ジメチルスルホキシド (DMSO) 混合溶媒を用いて、迅速なセルロースのサイズ排除クロマトグラフィー (SEC) 分析系の開発に成功した。セルロース試料は前処理なしで 30 分以内に溶解、分子量分布測定は 30 分で完了し、プルランを基準として平均分子量を算出することができた。高純度セルロースサンプルでは、重量平均分子量 (M_w) と粘度法による粘度平均分子量 (M_v) の常用対数の間に高い線形の相関が認められた。パルプと市販セルロースパウダーでは、ヘミセルロースに由来するピークまたはショルダーが低分子量領域に現れ、多分散性が増大した。ヘミセルロースを含む場合においても、高純度セルロース試料とほぼ同様の M_w と M_v の相関が見られ、およその粘度重合度を推算することができた。本研究で開発した分析法は、複雑な操作を必要とする粘度法に代わる有力な重合度測定法になりうる。

(本文 52 ページ)

目次

研究発表会特集

- 1 第87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
- 4 Blue Sky Young Researcher and Innovation Award 候補者 国内選考会
- 5 リグニン代謝工学によるバイオマス植物の育種……梅澤俊明

総説・資料

- 9 「白い木材」の創出と階層構造評価……堀川祥生
- 14 OCC処理用アンドリッツ最新のスクリーン技術……竹下陽介
- 18 最新の板紙抄紙機コンセプトについて……大木亜里沙
- 22 多変数モデル予測制御の高度な最適化手法……瀬戸邦彦
- 28 ワイヤパートの基礎知識と最新動向……泰井 修
- 35 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第7回：「文化経済学」から見た紙の物質的価値と文化的価値……尾鍋史彦

研究報文

- 39 モノ過硫酸添加による広葉樹 ECF 漂白パルプの収率向上
……谷藤溪詩, 大井 洋, 中平泰輔, 村井克之

- 03 会告
- 38 Coffee break
フランス・スイスレンタカー周遊の旅 (その3) ……豊福邦隆
- 54 パピルス
最近の注目特許
- 60 内外業界ニュース
- 63 特許公報
- 74 全国パルプ材価格
- 75 統計
- 77 協会だより

リグニン代謝工学によるバイオマス植物の育種

京都大学生存圏研究所
梅澤俊明

再生可能資源の内、最も蓄積量の多い木質（リグノセルロース）バイオマスからの工業原材料生産に関する必要性と関心が、近年世界的に頓に高まっている。木質多糖の成分利用については、セルロースナノファイバーなど高次構造を生かした利用技術開発や糖化発酵技術開発が進展しているが、リグニンの大規模利用は、長きに亘りパルプ廃液リグニンの燃料・分散剤・粘結剤としての利用などに限られてきた。このリグニン利用の難しさは、主に(1)リグニンの構造の複雑さ、(2)単離の難しさ、及び(3)誘導体化起点となる官能基が限定されていること、に起因する。

そこで、今後のリグニン利用技術開発においては、全く新たな変換反応系の開拓とともに上記の困難を緩和した利用し易いリグニンの作出を代謝工学により新規に進めることが緊要と考えられる。さらに、リグニンは多糖の1.4倍程度の高位発熱量を有し、バイオマスの熱利用、例えばペレット化後の直接燃焼などでは、リグニン含有率が多い方が有利である。実際、少なくとも当面は木質の直接燃焼利用の需要があり、栽培に要する面積減少のためにも、バイオマスの発熱量増加に繋がるリグニン増量は一つの重要な育種目標である。

リグノセルロースは、樹木系と非樹木系（主にイネ科植物）に分けられる。一般にイネ科植物のリグニンは木材リグニンより単離が容易であり、イネ科植物ではリグノセルロース成分の分離特性が木材より優れている。木材が紙パルプ生産や梁材・柱材の生産に必須であることは論を俟たないが、バイオマス生産に必要な耕地・林地面積や化学成分利用に注目した場合、イネ科植物は今後一層重要になると考えられる。以上に鑑み、著者らは、イネ科バイオマス植物における代謝工学を進め、リグニン増量やリグニンの構造複雑性の緩和に関する成果を得てきた。本稿では、その概要を説明している。

(本文5ページ)

「白い木材」の創出と階層構造評価

東京農工大学 大学院農学研究院
堀川祥生

題目にある「白い木材」とは樹木が形成した階層構造を維持しながら、選択的にリグニンを取り除いた木材を意味している。したがって、同じセルロース材料でも植物の組織・細胞構造が解消されたパルプとは大きく異なる。

紙の原料であるパルプは木材を含めた植物資源を化学的あるいは機械的な処理によって単繊維化したものであり、近年ではパルプをさらに解繊したナノファイバーへの期待が高まっている。しかし、パルプ繊維にしてもナノファイバーにしても一旦分散すると構造制御が難しく、例えば植物組織のようにこれらを再配向させることは非常に困難である。そこで、本研究では新たな基盤材料の構築を目指すため、巨大な体躯を支持し1,000年以上もの寿命を保障している樹木の階層構造を維持しながら、リグニンを選択的に除去した木材、つまり「白い木材」の創出に取り組んだ。

調製法を確立するため様々な処理条件を試験し、迅速・簡便且つ多成分分析が可能である赤外分光分析を駆使してモニタリングしたところ、アルコリスと亜塩素酸ソーダの繰り返し処理によって木材を完全に白色化できることを見出した。次に木材の組織・細胞からセルロースマイクロフィブリルにまで至る階層構造評価を実施した。様々な解析装置を駆使して観察したところ、「白い木材」には際立った破壊や構造的な乱れがほとんど認められず、マクロからマイクロにまで至る天然の3次元構造が維持されていることが示された。

リグニンは多糖間だけでなく細胞間の接着を担っているため、その溶脱は木材組織の解体を意味する。したがって、「白い木材」の創出とは不合理な課題設定ではあるが地道な処理条件の最適化によって達成できることを紹介する。

(本文9ページ)

OCC 処理用アンドリッツ最新のスクリーン技術

アンドリッツ株式会社 技術営業部
竹下陽介

日本国内においても E コマースの普及により、軽量のダンボール原紙の必要性が高まってきている。当然このような薄物の原紙は幅広の高速抄紙機で抄造されている。洋紙と違い段ボール原紙の原料はほとんど古紙が使用され、この原料にはホットメルト、ワックス、ガム状物資及びプラスチック系の異物が含まれ、そのため軽量粘着異物はドライヤーキャンバス等の要具の汚れを発生させる、高速抄紙機ではこの粘着物をいかに高い効率でのぞくことが操業安定性に対して非常に重要になった。これに対するプロセス上の対応である分散（ディスパーション）及びスクリーンシステムはキープロセスとなっている。本稿では、特にスクリーンシステムに対して記述する。

(本文 14 ページ)

最新の板紙抄紙機コンセプトについて

バルメット株式会社 営業部
大木亜里沙

OptiConceptM は 2011 年に開発されたモジュラー式の抄紙機である。
各種板紙、及び、洋紙の両方の製造に適しており、お客様のニーズを満たすシンプルで機能的なソリューションを備えている。
目的に応じたマシン選定は、高い投資回収率を確保する上で鍵となり、バルメット社の焦点は、適切な抄紙機の選定と共に、お客様に役立つ持続可能なソリューションを提供することにある。
本稿では、OptiConceptM の特徴と板紙マシンにおける最新の開発技術を紹介する。

(本文 18 ページ)

多変数モデル予測制御の高度な最適化手法

日本ハネウェル株式会社 ハネウェルコネクテドプラント
瀬戸邦彦

紙パルプ装置への多変数モデル予測制御の適用が国内でも進みつつある。多変数モデル予測制御はリアルタイムに装置最適運転を実施することで収益改善を実現する。最適化の手法として線形計画法を使用しているので、きちんと活用して収益を最大化するためには最低限の線形計画法の理解は必要となる。非線形性の高い装置では線形計画法で真の最適解を求めることはできないが、非線形モデルに対応した非線形計画法を解くことは非常に難しいことが知られている。しかし、装置とインタラクティブにやりとりを実施している多変数モデル予測制御では線形計画法を拡張する形で非線形な装置の最適化を実現することが可能となる。そのためのゲインアップデートという手法が過去から使われていたが、最近ではヘッセ行列アップデートを用いた非線形最適化も実現できるようになったので、それらの手法を簡単に紹介する。また、装置レベルの最適化を実施する多変数モデル予測制御を組み合わせた複数装置の全体最適化はすでに運用されているが、さらにスコープを生産計画などにまで広げた大規模最適化が実現できる環境が実用になったので概要を紹介する。

(本文 22 ページ)

ワイヤパートの基礎知識と最新動向

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー プロジェクト技術部
泰井 修

ワイヤパートは紙の特性である地合、表裏差、縦横比を決定する重要なパートである。ここではワイヤパートの典型的な脱水機器とその脱水メカニズムについて記載するとともに、ワイヤパートの代表的な型式を解説する。ワイヤパートでの脱水は脱水メカニズムの違いから hidrofoil 脱水（ブレード脱水）、バキューム脱水、遠心脱水、ワイヤテンション脱水がある。ワイヤパートの形式としては円網式フォーマ、長網式フォーマ、ツインワイヤ式フォーマがあるが、ここでは一般的な長網式フォーマ、ツインワイヤ式フォーマについて述べる。ツインワイヤ式フォーマにはギャップフォーマのほか長網式フォーマにオントップフォーマを追加したハイブリッドフォーマがある。そのほかにも板紙用に複数の長網式フォーマを組み合わせさせた多層抄きフォーマがある。

(本文 28 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して

第 7 回：「文化経済学」から見た紙の物質的価値と文化的価値

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

本シリーズでは学術における理系と文系の並立・融合の問題に触れてきたが、製紙工場を出た後、各種の処理により付加価値を与えられた紙製品が人間や社会と関わることにより生まれる文化的または文系的側面の問題を紙パ技協誌の編集に取り込むことにより、領域を拡大させ、興味深い豊潤な内容の雑誌に転換できるのではないかと、という提案を行ってきた。

今回は紙の製造以降消費に至る過程で、どのように物質的価値や文化的価値という付加価値が形成されて行くのかという問題を経済学の新しい分野である「文化経済学」から探ってみた。

経済学的に紙を捉えると有形の物質としての財であると同時に人間との関りにおいて生まれる無形の文化的な価値を保有している。また文化的財である紙は実用的な機能だけでなく、人間との関りにおいて美的価値、精神的価値、歴史的価値などを生み出し、製紙産業は文化産業といわれる。

文化産業である製紙産業は経済的存在であると同時に社会的存在でもあり、利潤追求という経済的責任と共に社会的責任を果たさなければならない。コロナ禍のなかで経済の維持と感染拡大の阻止という二律背反的な問題が大きく浮上しているが、文化産業を自負する製紙産業には他の素材産業にはない特有の役割があるのではないだろうか。デジタル化の進展や国内消費市場の縮小のなかで、わが国の製紙業界は一つの転機に直面していると思われ、業界誌でもある紙パ技協誌の新たな展開のための私案として本稿を記した。

(本文 35 ページ)

研究報文

Yield Increment of Hardwood ECF bleached Pulp by Addition of Peroxymonosulfuric Acid (モノ過硫酸添加による広葉樹 ECF 漂白パルプの収率向上)

筑波大学 大学院生命環境科学研究科
谷藤溪詩, 大井 洋
三菱ガス化学株式会社 東京研究所
中平泰輔, 村井克之

広葉樹酸素漂白クラフトパルプ (LOKP) の無塩素 (ECF) 漂白の初段二酸化塩素処理 (D_0) にモノ過硫酸 (MPS) を H_2SO_5 として 0.1% 添加したところ、漂白パルプの収率が向上した。 D_0 または D_0 /MPS 処理を行っ

たパルプは、さらに過酸化水素添加アルカリ抽出 (E_p) 段と二酸化塩素 (D_1) 段で処理した。 D_0 /MPS- E_p - D_1 シーケンスの最終パルプ収率は 93.1% で、パルプ収率が D_0 - E_p - D_1 シーケンスの収率 90.6% よりも確実に高かった。

D_0 処理および D_0 /MPS 処理において二酸化塩素の添加率を変化させると、どちらも二酸化塩素添加率の増加とともにパルプ収率は減少する傾向にあった。しかし、 D_0 処理を 70 ~ 90°C の温度で行うとパルプ収率の減少が著しいのに対し、 D_0 /MPS 処理ではパルプ収率の減少は小さく、 D_0 /MPS 処理のパルプ収率が D_0 処理よりも高くなった。パルプ処理廃液の TOC 濃度とパルプ収率の減少には正の相関があり、 D_0 /MPS 処理ではパルプ収率が高く、廃液の有機物量が削減された。 D_0 /MPS 処理の導入による環境負荷の低減が期待される。 D_0 /MPS 処理では、 D_0 処理に比べてパルプ中のグルカンとキシランの合計収率が高いことが示され、炭水化物の分解および変質が抑制されることが明らかとなった。この抑制が D_0 /MPS- E_p - D_1 漂白パルプの収率向上に寄与したものと考えられる。

(本文 47 ページ)

環境特集

- 1 第27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
- 2 最新の排水処理技術……………狩山裕昭
- 8 膜分離活性汚泥法による排水処理……………坂本曜次朗
- 13 汚泥掻寄機用駆動装置
—長寿命, エコノミーでエコロジー—……………経廣直徳
- 18 騒音対策の基礎知識
—音の基礎や現象, 感覚である騒音について—……………平田武士
- 23 PCBの動向
—迫る処理期限—……………前川康二
- 26 食品衛生法改正による樹脂のPL制度化と紙の規制状況……………西 秀樹
- 32 循環型社会実現に向けた包装用・紙のイノベーション……………有田俊雄
- 41 サーキュラーエコノミーを巡る欧州の動き
—EUの第2次CE行動計画の概要と関連する産業政策の動向—……………喜多川和典

総説・資料

- 50 熱エネルギー・水処理・環境各分野のご提案……………上藤丈浩
- 54 排水処理設備へのIoT適用による産廃費削減, 省力化のご紹介……………相浦淳二
- 58 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第8回: デジタルトランスフォーメーション時代の雑誌の形態を考える……………尾鍋史彦

シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(136)

- 62 東京家政大学 家政学部 服飾美術学科 被服材料研究室

研究報文

- 65 炭酸ガスレーザーで切断したPPC用紙端面のシリコーンゴムへの擦過で生じる
損傷特性……………若木守明, 高橋尚大, 佐脇祝彦, 前田秀一
- 82 CNF強化樹脂実証設備におけるパルプのアセチル置換度について
……………角田惟緒, 佐々木健一郎, 福田雄二郎, 野々村文就

- 03 会告
- 61 知財散歩道 (129)
新型コロナ禍に思う……………田井靖人
- 64 Coffee break
正倉院宝物中, 最高の御物である『雑集』について……………辻本直彦
- 90 パピルス
紙媒体 需要減少の抑制策……………花輪泰志
- 93 内外業界ニュース
- 97 協会保管外国文献標題
- 100 特許公報
- 109 全国パルプ材価格
- 110 統計
- 112 協会だより

最新の排水処理技術

栗田工業株式会社 ウォーターソリューション推進部
狩山裕昭

人口の増加や都市化、工業化の進展に合わせ、近年、環境問題は地球規模で深刻化しており現在、多くの企業がSDGsを目標に掲げビジネス活動の一貫として環境や社会問題の解決に取り組んでいる。

環境問題解決に向けたお客様の取り組みは主として、「水資源問題の解決」、「廃棄物の削減」、「持続可能なエネルギーの利用」、「環境問題の解決と生産技術の進歩の両立」の4つに大別され、中でも、「廃棄物の削減」、「持続可能なエネルギーの利用」に関しては排水処理分野において特に考慮しなければならない事項であると考ええる。

排水処理設備は生物処理にて代表される有機処理、凝集沈殿（ろ過）処理にて代表される無機処理に分類されるが、当社は上記お客様ニーズを受け、処理安定性は勿論の事、環境負荷低減にも配慮した省エネ、創エネ型排水処理技術の開発に取り組んできた。

好気性生物処理であるバイオプラネット®SRは排水中のCODを微生物分解により低減しつつ、食物連鎖機構を利用し、好気処理における課題の一つであった余剰汚泥の低減を可能とした技術である。

嫌気性生物処理である嫌気MBRシステムは嫌気処理の特長である余剰汚泥量の低減、分解副産物であるメタンを利用した創エネルギー化は勿論の事、嫌気処理と膜分離技術との組み合わせにより嫌気性微生物を有機物分解槽内に高濃度に保持することができるため高濃度のSSやCOD含有排水に対しても、前処理、SS除去や希釈なしで直接処理することを可能とした技術である。

S. sensing®CSはセンシング技術により凝集フロックとフロックの間の濁度を測定し、そのデータを基に凝集剤の添加量を最適制御する技術である。過剰添加の抑制による薬剤コスト、産廃量の低減は勿論の事、排水原水水質に対し最適となるよう凝集剤量を制御できるため添加量不足による処理性能の悪化を抑制することも可能となる。

当社はこれまで水処理技術の性能向上を目的として個々の装置技術や薬品技術の発展に取り組んできた。次なるアクションとして、お客様における環境問題の解決に真に応えるためにもセンシング技術をインタラクションとし製造プロセス情報と連動する水処理設備を確立していきたいと考える。そして、最終的にはお客様を取り巻く全体情報（製造プロセス、気象、物流等）を基にユーティリティ設備全体が連携制御し、水使用の最小化・水処理コストの最小化・消費エネルギーの最小化・省人化を可能とするユーティリティ全体ソリューションへと発展させていきたいと考える。

(本文2ページ)

膜分離活性汚泥法による排水処理

株式会社クボタ 膜システム部 国内グループ技術チーム
坂本曜次朗

国連による持続可能な開発目標（SDGs）が示され、その中には「6. すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する」という目標も含まれている。この背景には、人口増加に伴う水使用量の増加や公共水域における水質汚染により、利用可能な淡水資源量が徐々に減少している問題がある。人類が存続し、また経済発展を遂げるには、水質汚濁を防止し、水の循環を促すことが重要である。

産業活動を通じ排出された水には、様々な汚濁物質が含まれている。上記の課題を解決するために、各工場（特定施設）から水を排出する際には、汚濁物質をある一定の基準以下まで浄化しなければならない。浄化に用いる方法は、「物理的処理」「化学的処理」「生物的処理」の3つに大別され、汚濁の種類に応じて適切な処理方法や組み合わせが採用される。一般に、安価に大量の水が処理できる「生物的処理」が多くの工場で用いられているが、「生物的処理」のみでは、安定して品質の高い処理水を得ることが難しく、必要に応じて高度処理が採用される場合がある。その一つ、膜分離活性汚泥法（MBR）は、「生物的処理」に「物理的処理」を組み合わせた比較的新しい技術である。

MBRは「高品質の処理水」「コンパクトな処理設備」といった特長を活かし、近年導入が増加している方式であり、処理水の品質の高さから、人類の課題を解決する技術の一つとして期待されている。

本発表では、MBRの仕組み、特徴、及びメリットを示す。また、繊維・紙加工業を含む様々な産業の工場排水の浄化に、また、近年増加している排水再利用ニーズに、MBRがどのように活用されているのかについて、実際の導入事例を示しながら紹介する。

(本文 8 ページ)

汚泥掻寄機用駆動装置 —長寿命, エコノミーでエコロジー—

阪神動力機械株式会社 東京営業課
経廣直徳

我々、阪神動力機械は減速機の製作を開始してから70年間、減速機メーカーとして、国内のみならず、世界各地へ製品を供給する企業へと成長しました。

今回、ご紹介させて頂く「汚泥掻寄機用駆動装置」は弊社の主力製品のひとつです。弊社の汚泥掻寄機用駆動装置は、シンプル且つ合理的な設計構造となっており、容易な維持管理と製品の耐久性に格段の評価を頂いております。

弊社は中央駆動式を採用し、外周駆動式にありがちな荒天による軌道走行用車輪のスリップ等を防ぎ、安定した水処理を実現しております。

仮に、汚泥の体積による過負荷が発生した場合でも、機構内にチェーン駆動を採用することで「遊び」を持たせ、歯車にダメージを与える前にリミットスイッチにより停止させることができます。また、更に昇降装置を取り付けることで、レーキを自動上昇・下降させ汚水・汚泥の除去作業を行うことなく復帰が可能です。

弊社では、設計から製作まで一貫製作をしており、工程毎に徹底した品質管理を行っております。ご相談頂いた際には、長年の経験と実績に基づいた最適な機種・型式をご提案致します。また、徹底したアフターサービス体制も完備し、安心・安全にご使用頂けるようサポート致します。

(本文 13 ページ)

騒音対策の基礎知識 —音の基礎や現象, 感覚である騒音について—

日本音響エンジニアリング株式会社 音空間事業本部 騒音対策グループ
平田武士

昔から今に至るまで外に対する騒音問題は存在し、近年は作業環境騒音に対する関心も高まっている。問題を解決する上で音響の基礎の部分に理解があれば、ある程度対策への道筋を示すことができるため、本講演でご助力できれば幸いである。

第1章は、音の基礎について解説する。音の発生するメカニズム、音の物理現象、音のエネルギーとレベルの違い、デシベル合成などの音の物理現象について解説し、その後、聴覚との対応を行う。

第2章は、音の距離による減衰や勘違いしがちな遮音・吸音・回折を簡易モデルで動きを確認し、騒音対策に関わる音の現象について解説する。

第3章は、騒音の発生状況ごとの評価指標、騒音規制法、規制基準、評価位置など騒音の測定方法について解説する。

(本文 18 ページ)

PCB の動向 — 迫る処理期限 —

株式会社富山環境整備 ケミカル事業部
前川康二

PCB とは、Poly Chlorinated Biphenyl (ポリ塩化ビフェニル) の略称で、電気絶縁性や難燃性といった特性を有することから、古くから変圧器やコンデンサなどの電気機器の絶縁油に広く利用されてきた。PCB の毒性は、脂肪に溶けやすいという性質から、慢性的な摂取により体内に徐々に蓄積し、様々な症状を引き起こす毒性が報告されている。

PCB を期限までに処理しないと罰則が科される。違反すると、「3年以下の懲役若しくは1,000万円以下の罰金に処し、又はこの併科」となる。

PCB 濃度が 5,000 mg/kg 超は高濃度 PCB 廃棄物で、0.5 mg/kg 超～5,000 mg/kg は低濃度 PCB 廃棄物である。高濃度 PCB 廃棄物は化学的に分解し、低濃度 PCB 廃棄物は焼却処理・洗浄処理をする。高濃度 PCB 廃棄物は地域ごとに定められた施設で処理をする。事業終了後は、高濃度 PCB 廃棄物は事実上処分できない。

低濃度 PCB は、低濃度・微量 PCB 無害化処理認定施設で処理をする。処理期限は、令和 9 (2027) 年 3 月 31 日である。処理方式には、焼却処理方式 (全国に 26 施設) と洗浄処理方式 (全国に 12 施設) がある。

PCB 廃棄物とは、PCB を含む電気機器等が廃棄物となった場合をポリ塩化ビフェニル廃棄物 (PCB 廃棄物) という。

PCB 濃度が、5,000 mg/kg を超え、100,000 mg/kg 以下の可燃性の汚染物等については低濃度 PCB 廃棄物となり、全国 3 か所の処理施設で処理可能である。

処理するにあたり、要注意する機器には、レントゲン機器用トランス、ブッシング、照明用安定器 (蛍光灯器具、水銀灯器具、低圧ナトリウム灯器具) がある。

富山環境整備では、PCB 廃棄物を焼却処分の方法で行っている。処理条件は、焼却温度が 850℃以上、ガス滞留時間 2 秒以上で、固定床炉で 850℃以上、2.5 時間以上 (排ガスは JF 炉 (2 次焼却炉) で処理している。ロータリーキルン式焼却炉と固定床炉の処理について紹介している。収集運搬は、全国から可能である。

(本文 23 ページ)

食品衛生法改正による樹脂の PL 制度化と紙の規制状況

西包装専士事務所
西 秀樹

食品包装の法規制に関しては、国内外で国際的整合化の動きが進展中である。日本では食品衛生法の改正が 2020 年 6 月 1 日に施行され、HACCP の段階的義務化による普及率向上、食品製造への GMP の導入と共に、樹脂の PL (positive list) は日本だけの業界自主基準方式から国の制度へ移行した。今後、日本の食品輸出拡大のためには、先ずは国際整合化された法整備が必須なのである。しかし、日本の法規制は、紙自体の規格がない等、先行する欧米中と比較して未整備が多く、紙、印刷インキ、再生プラスチック等に関しては、未審議のまま今後の課題とされている。

本稿では、日本 PL 制度化と海外の法規制動向、及び紙の規制状況を紹介する。

(本文 26 ページ)

循環型社会実現に向けた包装用・紙のイノベーション

有田技術士事務所
有田俊雄

脱石油・循環型社会 (バイオ・サーキュラーエコノミー) へ世界的気運が高まる中で、包装材料、包装技術、

リサイクルも大きな転換期にある。

(3R + バイオマス) という流れの中で、プラスチック容器包装の代替素材として、紙への期待は大きい。しかし、その実現に向けてはイノベーションが必要であり、紙パルプ産業の生き残りがかかる。

循環型社会に向けた潮流の中で、人類は今、ふたつの“C-Crisis”に直面している。

ひとつは、「突発的な危機 COVID-19 (新型コロナウイルス感染症)」であり、もうひとつは、「忍び寄る危機 Climate Change (気候変動)」である。このなかで、人々は安全と安心、公衆衛生にこれまでになく注意を払うようになったと同時に、地球環境についても、自分たちにできることは何かを深く考えるようになった。日常生活の中で、安全を確保しながら、包装におけるプラスチックごみを減らし、リサイクルして再利用することをブランドや小売業に強く求めるようになり、ブランドや小売業もまたこれらを「非競争分野の社会的課題」として取り上げ、連携を強めると同時に、個別の対応にも懸命である。

「紙でできることは紙で」「できることから先ず始めよう」への動きが日本でも急ピッチである。その流れが、コロナへの対策と同様に「平常的に」に行われれば、さらにその先には「石油資源代替として、バイオマスだからできること」への展望も拓けてくる。

ここでは、次の項目について紹介する。

1. 紙系マルチバリア・イノベーション
・水性コーティング ・バリア性 ・ヒートシール性
2. リサイクルが可能な紙カップ
3. 紙化に対応したリサイクル適正基準
4. 紙の立体成型技術—ペーパーボトルの出現
5. その先に見えてくるバイオマス技術

(本文 32 ページ)

サーキュラーエコノミーを巡る欧州の動き —EU の第 2 次 CE 行動計画の概要と関連する産業政策の動向—

公益財団法人日本生産性本部
喜多川和典

サーキュラーエコノミー (CE) とは、経済活動における資源消費への依存度を減らし、おもに以下の 3 つの取り組みを推進する政策である。

- ① 資源・製品を大切に循環利用する。
- ② 製品に関して、単なる売切りから、製品の機能・利便価値を、サービス化して提供したり、製品のライフサイクル管理を重視し、長寿命化・アップグレード利用を促進する。
- ③ 上記 2 点を促進するようなビジネスモデルの開発・実施に取り組む。

第 2 次 CE アクションプランの目的は、①欧州の産業競争力向上、②消費者の力を強める、③環境保護の推進である。重点政策は持続可能なプロダクトポリシーであり、その目的は、EU 市場に投入される製品が、より長寿命であり、修理・アップグレード・リサイクル・リユースのいずれもが容易となるように設計されることである。

EU の新産業戦略は下記となる。

- ・エコロジーとデジタルの 2 つの移行を「ツイントラジション」と呼び、経済、社会、産業のあらゆる部分に影響を与えていく。それに見合う投資を行い、革新的な技術を開発していく。
- ・革新的な製品・サービス・ビジネスモデルでは多くの人々がまだ身につけていない新しいスキルが必要であり、新しいタイプの職種が生まれる。
- ・この戦略では、イネーブラー (実現を可能にする者) とレギュレーター (行政機関) が、EU の強みと役割を認識する必要がある。
- ・新戦略は、起業家精神と行動力が重要。そこでは、バリューチェーンのすべてのプレーヤーが、産業エコシステムに向けた新たな集中と選択によって為すことができる。

・新産業戦略では、2030年までに達成したいビジョンとそこに到達するための基礎を示す。
その他、欧州デジタル戦略や新型コロナ後の新しい経済の形を模索する動きも解説する。

(本文 41 ページ)

熱エネルギー・水処理・環境各分野のご提案

三浦工業株式会社 東京 MI 営業 1 部
上藤丈浩

弊社は2019年5月1日にて設立60周年を迎えた。創業時1959年に発売された小型貫流ボイラ ZP 型は日本機械学会2015年度の「機械遺産」として認定されており、人々の生活に大きな影響を与えたボイラとして周知された。現在ではボイラで培った、熱技術、水処理技術、メンテナンス技術をブラッシュアップさせ、水処理機器、食品機器、船用機器、滅菌器、水処理薬品などの製造販売、メンテナンス、環境計量証明業などさまざまな事業展開をしている。そして事業は世界にまで広がり、従業員数はグループで5,500人以上、うち海外は1,500人を占めている。「熱・水・環境のベストパートナー」として皆様の暮らしを種々の分野で支えており、今回はその分野の最新技術を紹介する。

(本文 50 ページ)

排水処理設備へのIoT適用による産廃費削減、省力化のご紹介

栗田工業株式会社 事業変革部
相浦淳二

排水の凝集処理において、排水負荷に応じた無機凝集剤の適切な調整は、処理水質の安定化と薬剤及び汚泥発生量の最適化を図る上で重要である。近年の生産現場においては少品種大量生産から多品種少量生産の傾向が顕著であり、生産工程から排出される排水種も一日の中で変動することは少なくない。

そのような中、通常排水処理設備の管理においては概ね2通りの方法がとられる。1つは最大負荷の排水に合わせた無機凝集剤を定量注入する方法である。この方法における問題は排水負荷が低い時に、無機凝集剤が過剰注入となり、中和剤の使用量、汚泥発生量もこれに伴い増加することである。もう1つの方法は、排水種の変化や凝集状態の変化に応じて管理者が無機凝集剤の添加量を調整する方法であり、この方法における問題は大変な人件費を要することである。人手不足の今日ではより深刻な問題となっている。凝集自動制御システム S. sensing® CS では、沈澱池に入る手前の反応槽における固液分離前の排水のフロック間濁度を凝集センサで測定し、無機凝集剤の注入ポンプへフィードバック制御をかけることにより、沈澱池で生じていたタイムラグを無くし、精度の高い無機凝集剤の自動制御を可能にした。

(本文 54 ページ)

寄稿

紙パ技協誌の新たな発展に期待して

第8回：デジタルトランスフォーメーション時代の雑誌の形態を考える

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

パンデミックといわれる新型コロナ禍の克服の過程で感染情報の伝達・集計・共有の迅速化、さらには企業の工場やビジネスの現場の生産性の向上などを目的としたデジタルトランスフォーメーション（DX）が声高に叫ばれている。ビジネスや行政の現場では脱紙・断紙や脱押印が効率の向上のための有力な手段と期待され、従来の伝票や帳票に代わる電子伝票や押印に代わる電子認証の広がりが予測されている。

さらに教育の世界では“ギガスクール構想”という名の下に従来の紙の教科書と黒板に代わるものとして電子黒板や電子教科書、タブレットの導入などが急激に推進されそうな気配である。これらの動きを眺めていると、

国内需要の縮小傾向に加え紙の世界全体には大きな逆風が吹き始め将来が不透明になってきたように捉えてしまう人々も多いことだろう。

このような時代の潮流の中で従来の紙というメディアによる雑誌の世界にも DX の流れが押し寄せ、紙の雑誌は電子的な雑誌に転換すべきというような極端な論議が起きないとも限らない。本稿ではこのような現代社会の潮流の中で紙パ技協誌の形態の将来のあるべき姿というものを真摯に考えてみたい。

(本文 58 ページ)

研究報文

炭酸ガスレーザーで切断した PPC 用紙端面のシリコンゴムへの擦過で生じる損傷特性

¹⁾ 東海大学工学部光・画像工学科

²⁾ 東海大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻
若木守明¹⁾、高橋尚大²⁾、佐脇祝彦²⁾、前田秀一^{1), 2)}

産業界において炭酸ガスレーザーは金属の穴あけ、切断、溶接、熱処理等に使用されるが、炭酸ガスレーザー光の金属に対する反射率は高いため素材の加工としては金属よりもむしろ非金属の方が、吸収効率の点からは有利である。本研究では、紙の裁断に炭酸ガスレーザーを用いた場合の利点について報告する。

PPC 用紙の端面で不用意に指をこすると、皮膚が切れて怪我をすることがある。紙の繊維はギザギザになっているため、カッターで切断された用紙の端面は鋸の歯のようにギザギザになっている。そのため傷の切断部位も大きく損傷を受ける。また、指先は神経が特に敏感な部分ということもあり、強い痛みを感じる。現場作業やオフィスにおけるコピー機の使用時などでこれによる怪我が多く、問題となっている。通常、PPC 用紙の切断にはギロチンカッターが用いられている。このときの断面形状が皮膚を傷つけやすい形状になっていると考えられる。そこで、炭酸ガスレーザーによって紙を裁断することにより、紙の断面形状を皮膚にやさしい形状にすることで上記の問題を解決できると考えた。

皮膚にやさしい端面を有する紙を得ることを目的として、コピー機などで一般的に利用されている PPC 用紙を種々の条件で炭酸ガスレーザーによって切断し、その切断端面を人工皮膚やロボットの皮膚などによく用いられるシリコンゴムに種々の速度で押しあて、その擦過損傷を走査型電子顕微鏡によって観察し、損傷の少ない切断端面を与えるレーザー照射条件を求めた。以上のシミュレーション実験によって、炭酸ガスレーザーを使用して裁断された紙の端が、刃物を使用して裁断された端面よりも肌に優しいことを確認した。

(本文 65 ページ)

研究報文

CNF 強化樹脂実証設備におけるパルプのアセチル置換度について

日本製紙株式会社 研究開発本部 CNF 研究所
角田惟緒、佐々木健一郎、福田雄二郎、野々村文就

自動車などに使われる部材を高強度かつ軽量にするために繊維強化樹脂が用いられているが、最近では持続的な資源利用の観点から、バイオマス資源であるパルプを解繊して得られる結晶性セルロースナノファイバー (CNF) を強化繊維として利用する研究が行われている。その中で開発された京都プロセスは、疎水化したパルプの解繊および母材樹脂との複合化を押し出し機において同時に達成する方法であるが、本方法で得られた CNF 強化樹脂の物性は、混練前のパルプの疎水化度によって大きく左右されることが知られている。

日本製紙は富士工場内に CNF 強化樹脂の実証製造設備を導入した。パルプの疎水化は経済的側面などから無溶媒かつ無触媒であることが理想的であるが、今回、その条件下において、目標とする疎水化度のパルプが製造可能かどうかの確認と、疎水化パルプの疎水化度のコントロール方法および得られた疎水化パルプを用いて調製した CNF 強化 PA6 の物性についての検討を行った。

その結果、無溶媒・無触媒下でも求める疎水化度を達成することが可能であることを確認した。原料時点のパ

ルプが不均一であることから特に夏季において疎水化試薬の除去時に予期せぬ疎水化度のブレも発生したが、ワークアップ工程の改善でそれを抑制することができた。また得られた CNF 強化 PA6 の物性はパルプの疎水化度と相関があった。

以上の結果から、CNF 強化樹脂のスケールアップ製造においてもパルプの疎水化度コントロールが重要な因子であることがわかった。今後は疎水化度および解繊性などの因子が CNF 強化樹脂の強度以外の品質に対する影響を含めて検討を継続する。

(本文 82 ページ)