
1 新年のごあいさつ……………小関良樹

第59回—2016年紙パルプ技術協会年次大会特集

- 4 第59回—2016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
- 10 基調講演
第59回—2016年紙パルプ技術協会年次大会
脱皮と進化で環境変化に強い業界へ…創造的・革新的技術を求めて……………小関良樹
- 20 平成27年紙パルプ技術協会賞及び印刷朝陽会賞受賞者
- 23 受賞あいさつ
- 26 工場見学記 大王製紙(株) 三島工場
- 28 平成28年度 出展会社及び出展品目
- 第44回
佐々木賞受賞講演 31 プラスチック系異物除去に優れたコンビソーター™……………堂阪敏夫
- 35 石灰キルンのオイルコークス混焼への燃料転換……………田中哲明
- 40 一断紙、欠点ゼロへの日新化学研究所の挑戦—
安定操業の実現に向けた多面的ケミカルアプローチ……………加藤雄一朗
- 一般講演 47 化学品利用を目指した木材成分分離技術の開発……………辻 志穂
- 51 クラフトパルプ製造設備の改造効果と操業経験……………橋本健太郎
- 56 ドレグス遠心分離機の操業経験……………久次米智文
- 61 抄紙技術を利用した強化繊維と熱可塑性樹脂の複合素材の開発……………河向 隆,
立花宏泰, 上野浩義, 土井伸一, 田中宏樹, 山本浩己, 磯崎友史, 古川博之, 三浦匠悟
- 66 ワインダードラム更新による品質および操業性の改善……………渡辺 健
- 70 ガスタービン発電設備の概要と操業経験……………前田孝紀
-
- 総説・資料 74 オゾン漂白基礎講座(2)
オゾンとパルプとの反応……………宮西孝則
-
- 03 会告
- 83 Coffee break
視覚を再検証 色覚そもそも論……………池田晴彦
- 84 パピルス
最近の注目特許
- 88 内外業界ニュース
- 92 協会保管外国文献標題
- 93 特許公報
- 103 全国パルプ材価格
- 104 統計
- 106 協会だより
-

佐々木賞受賞講演

プラスチック系異物除去に優れたコンビソーター™

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー
堂阪敏夫

原質工程において、パルパから粗選丸穴スクリーンをバイパスして、精選スロットスクリーンへダイレクトに送るスロットダイレクトシステムが主流になりつつある。一方、近年古紙事情はさらに悪化し、プラスチック系異物や粘着異物の混入率が増えており、ますます異物処理の重要性が高まっている。加えて丸穴テールスクリーンはプラスチック系異物除去に優れており、歩留まり向上と合わせて需要が高まっている。

しかしながら、テール系システムを構築する上でプラスチック系異物を処理するために機器が増えては本末転倒である。ここで丸穴テール系スクリーンにふさわしいコンビソーター™をご紹介します。コンビソーター™はスクリーン、離解、脱水の機能を併せ持った機器であり、離解とスクリーン機能を持つ1次室と離解と脱水機能を持つ2次室で構成されている。原料は1次室で1次ロータにより離解され、スクリーンプレートによりスクリーニングがおこなわれる。1次室に堆積したプラスチック系異物は、入口から供給された原料により2次室へ押し上げられ、希釈水により洗浄される。最終的にプラスチック系異物は脱水されてリジェクトへ排出される。

このコンビソーター™を導入することで、テール系システムを簡素化できるだけでなく、プラスチック系異物を極力微細化させずに系外へ排出することが可能となる。

(本文 31 ページ)

佐々木賞受賞講演

石灰キルンのオイルコークス混焼への燃料転換

宇部興産機械株式会社 窯業・粉碎技術部
田中哲明

苛性化工程で重油を大量に消費するパルプ産業において、燃料費の削減は大きなテーマである。そのソリューションとして、苛性化キルンの重油専焼から石油精製時の残渣であるオイルコークスと重油の混焼への燃料転換は有効な手段である。その一方で、オイルコークスは高炭素分に由来する難燃性と難粉碎性という性質を有するため、混焼が可能な微粒子化及びキルンへの供給を安定的に行なうためには様々な配慮が必要となる。宇部興産機械(株) (UMC) は、国内外で 500 基を超える宇部型ミルの実績とセメントプラントに代表される窯業機で培った知見を組み合わせることで燃料転換設備を具体化させ、これを製紙会社殿に納入した。

UMC の燃料転換設備は、

- 1) 原料受入設備
- 2) 粉碎設備
- 3) 計量・バーナ搬送設備

の3つの部分に分けられ、そのうち粉碎設備に採用している宇部型ミルは、独自の構造と特許技術である「テーブル回転数制御法」により自励振動を抑制し、難粉碎物でも安定して粉碎することが出来る。原料受入設備、計量・バーナ搬送設備についても、UMC の知見に基づく工夫を施すことにより、より安定的な運転を可能にしている。

弊社が納入した設備により、苛性化キルンの燃料を重油専焼からオイルコークスを主燃料とする混焼へと燃料転換することに成功した。これにより、苛性化キルンにおける燃料費を大幅に削減することが可能となり、パルプ製造のコスト低減に貢献することができた。

(本文 35 ページ)

佐々木賞受賞講演

一断紙，欠点ゼロへの日新化学研究所の挑戦— 安定操業の実現に向けた多面的ケミカルアプローチ

株式会社 日新化学研究所
加藤雄一郎

紙パルプ生産工場において、工程内に付着するデポジットは、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となるデポジットは多種多様であり、そのため断紙、欠点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。紙パルプ製造工程において、連続的あるいは間欠的に様々な方法で様々な箇所にデポジットトラブルへの化学的対策が行われているが、これはすなわち問題の発生するメカニズムが複雑で、それを解決する手段が一様でないためである。したがって、複雑な断紙、欠点問題に対しては、その根本的な原因を多面的な視点で捉える事によって最適な解決方法を導き出す事が重要である。

弊社は60年以上、数多くの生産現場においてデポジットトラブルの原因を調査し、問題解決方法を研究開発し続け、これをデータベース化する事によって、迅速かつカスタマイズ化した最適なソリューションを提案し、安定操業の実現、すなわち“断紙欠点ゼロ”を目指している。本稿では、化学的手段による断紙、欠点問題の解決に重要な概念と、原因調査から問題解決に至るまでのプロセスについて、そのいくつかの例を紹介する。

(本文 40 ページ)

化学品利用を目指した木材成分分離技術の開発

日本製紙株式会社 総合研究所
辻 志穂

日本製紙グループは、「木とともに未来を拓く」というスローガンを掲げ、木質資源を最大限に利用する総合バイオマス企業を目指している。その一環として、当社は2013年に発足した新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託事業「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発/木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発」に参画し、化学メーカーや大学、研究機関とともに、木材を原料とした持続可能な化学品の製造を目指した技術開発に取り組んでいる。

当社は蒸解技術の応用による成分分離技術の開発を目指して、紙利用に最適化されてきた蒸解法を三成分の化学品利用へ適した条件へ改良する研究を行ってきた。プロジェクト内では、複数の成分分離の候補技術が並行して検討されてきたが、川下の成分利用技術の開発を担う各社の品質評価やコストを含めた実現可能性などを比較の結果、当社が取り組んだ改良蒸解が一貫プロセスの前処理方法として選択された。

今後は技術面でもコスト面でも整合性をもって一貫製造プロセスが成立するよう、川下の成分利用技術の開発を担当する各社のリクエストに真摯に向き合った技術開発を続けて、木材成分の化学品利用を事業化へと繋げていきたい。

(本文 47 ページ)

クラフトパルプ製造設備の改造効果と操業経験

大王製紙株式会社 三島工場 クラフトパルプ部
橋本健太郎

三島工場のクラフトパルプ製造設備では、抄紙機の増設・増産に対応するために増産改造を繰り返し行ってきたが、その都度不足する設備を追加する改造方法で、機器台数やパルプ移送距離の増加等によるエネルギーの増加を伴ってきた。直近では、リーマンショック以降の生産構造の変化に伴い、2011年にNKP 2系列を蒸解釜、酸素脱リグニン設備と漂白設備からなる1系列に集約、LKP系列は2012～2013年に機器大型化や設備間の機器配置見直しによる省エネルギーを伴う抜本的な増産改造を行ってきた。今回さらに生産品種のシフトによるパ

ルブ使用量増加に対応するため、遊休機器を最大限に利用して設備投資額を抑えた増産改造を行った。

改造のコンセプトは次のとおりである。

- 1) 遊休設備の活用による機器大型化
- 2) 蒸解方法改良による連釜操業性改善
- 3) 洗浄 / 精選設備増強による薬品低減
- 4) 熱回収フロー変更による省エネルギー

蒸解工程は、釜内濃度・温度を安定させる蒸解法への改善を目的に Valmet 社の Compact Cooking G1™ への改良を行った。さらに精選工程の増強、および漂白工程の改造を行った。

立ち上げ当初は連釜の操業が安定しないことに起因する品質の変動や薬品原単位の悪化等が見られたが、白液の分散添加比率の調整や液比の見直し等、操業安定に取り組むことで早期に運転のやり方を掴んだ。その結果、計画以上の成果を達成することができ、日産 650 t/日から 1,000 t/日までの増産を図り、国内で最も高い生産能力を有する NKP 系列とした。

(本文 51 ページ)

ドレグス遠心分離機の操業経験

中越パルプ工業株式会社 高岡工場 原質部
久次米智文

中越パルプ工業(株) 高岡工場の緑液処理工程では、以前から緑液清澄槽の過負荷による緑液清澄度の悪化、及び後段のドレグス洗浄槽の老朽化問題が顕在していた。それらの問題を解消すべく、緑液清澄設備及びドレグス処理用途の遠心分離機を新設し 2015 年 12 月より操業を開始した。

ドレグス処理設備として遠心分離機を選定した理由は、主にアルカリ回収率の向上、省スペース化、オペレーターの作業軽減である。稼働当初やシャットダウン時からの立ち上げ時は、ドレグス供給濃度が上昇するまでスクリュートルクが掛からず、脱水不良が続いたが、ポウルとスクリュアの差速を調整する事で対応している。概ね安定した運転状態となった為、最適な運転条件を探る為の実機テストを実施し、その結果を以下に纏める。

- 1) スクリュートルクの上昇に伴い、ドレグス固形分濃度は上昇するが分離液中の SS 濃度は上昇した。分離液中の SS 濃度を許容範囲内に抑えつつ、固形分濃度を極力高く維持する操業を実施している。
- 2) 分離液の SS 濃度を低く抑えるには、1,500 G 以上の遠心力が必要である。また、1,000 G 以下の遠心力では脱水不良と共に著しい機械の振動を引き起こした。
- 3) ポリマーの添加率に比例して分離液中の SS 濃度は低下するが、過剰なポリマーの添加は体積増による差速の増大を引き起こし、結果として脱水の悪化を招いた。

(本文 56 ページ)

抄紙技術を利用した強化繊維と熱可塑性樹脂の複合素材の開発

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 デイベロップメントセンター
河向 隆, 立花宏泰, 上野浩義, 土井伸一, 田中宏樹, 山本浩己, 磯崎友史, 古川博之, 三浦匠悟

炭素繊維やガラス繊維などの強化繊維と樹脂を複合化した複合素材は、軽量性と高弾性率、成形性、低線熱膨張係数という特長がある。特に、炭素繊維系の複合素材は軽量性と剛性に優れるため、ゴルフシャフトやラケット、自転車用フレームなどのスポーツ用品や釣竿などのレジャー用品、航空機の部材などで幅広く利用されている。

現在、複合素材は、連続繊維を用いた熱硬化樹脂のタイプと、短繊維を用いた射出用熱可塑性樹脂タイプが主流であるが、連続繊維タイプは強度特性が優れているが複雑な成形が得意でなく、射出タイプは複雑成形が可能だが強度特性に限界がある。

強化繊維の短繊維と熱可塑性樹脂の短繊維を組合せた不織布タイプの熱可塑性複合素材は、成形性と強度のバ

ランスに優れ、リサイクル繊維の利用も可能という点から注目されている。不織布タイプの特長は、強化繊維の近傍に必ず樹脂繊維が存在するため、熱プレス時の成形性に優れ、成形体中でのボイドが発生しにくく、安定した強度特性を示すことにある。また、薄物から厚物まで成形可能であり、他の複合素材では成形が困難な 0.5mm 以下の薄物の成形も可能である。

複合素材の強度特性は強化繊維の種類、繊維長、配合量、成形条件によって左右されるため、それぞれについて最適化することで、コストパフォーマンスに優れた熱可塑性複合素材を提案できると考えられる。成形体中に空隙ができないように、強化繊維の種類や配合量、成形温度や圧力条件を決定する必要がある。また、強化繊維と樹脂との界面接着力を高めることで強度特性を向上できる。

(本文 61 ページ)

ワインダードラム更新による品質および操業性の改善

北越紀州製紙株式会社 新潟工場 工務部 抄造第 6 課
渡辺 健

北越紀州製紙新潟工場の 8 号抄紙機は A2 コート紙専抄マシンである。後工程には、JR ワインダー 2 基が設置されている。

A2 コート紙を JR ワインダーで加工するにあたり、長い間いくつかの課題を抱えながら操業を続けてきた。

JR ワインダーのサイドドラムには、加工中の随伴エアーを逃がすためのスパイラル溝が掘ってある。リール枠のプロファイルやワインダー加工速度の変動の影響を受けて、この溝跡が紙面へ転写してしまうことがあった。瞬間的な発生であるため工程内での発見および除去が難しく、そのことも事態を深刻化させる要因となっていた。

ワインダーパートではこの溝跡の発生を防ぐために、ニップ圧の制限や加工中の加速度の制限等の対応を取ってきた。これらの対応は、溝跡の発生防止に一定の効果はあるものの、ディッシングや木口ズレ等の損紙およびワインダー処理能力の著しい低下の要因にもなっていた。

これらの課題に対して、JR ワインダーに搭載されている 2 本のサイドドラムを、従来のハードロールからソフトロールに更新することで改善を図ることができた。サイドドラム更新以降、溝跡の発生は確認されていない。溝跡の改善だけでなく、一連の損紙の減少やワインダー処理能力の向上およびそれに伴うマシン生産性の向上も達成することができた。国内では初となる JR ワインダーサイドドラムへのソフトロール搭載により、当初の目的を達成し品質、効率および生産性の向上を実現できたことは大きな効果である。

(本文 66 ページ)

ガスタービン発電設備の概要と操業経験

レンゴー株式会社 尼崎工場
前田孝紀

近年、環境に対する企業活動の重要性が求められており、我が社でも環境への取組みを最重要課題として「エコチャレンジ 020」という環境目標を策定し、2020 年度までに 1990 年度比 CO₂ 排出量を 32%削減することを目標に、継続的な活動を推進している。このような背景の中、尼崎工場では老朽化が進んでいた発電設備の更新について検討を重ね、ガスタービン発電設備の 2 基増設に至った。選定理由として、CO₂ 排出量の削減、抄紙機の稼働に合わせた柔軟な運転が可能なこと、ガスタービン発電設備の運転実績があったこと、設置スペース及び発電設備におけるリスクの分散化がポイントとなった。

設備導入前の試算では、年間の CO₂ 排出量を約 4,500 t 削減できる計画としていた。2016 年 1 月末より本運転に入り、今日まで順調に稼働し、CO₂ 排出量は 5 か月で約 2,300 t 削減と試算を上回る結果となった。試算時の想定より、蒸気原単位の改善と大気放出蒸気量の削減が、燃料原単位の良化に大きく起因している。蒸気原単位の改善については、各抄紙機乾燥用に送気していた蒸気条件が変わったことで良化した。大気放出蒸気量の削減については、蒸気量を調整するシステムが変わったこと、その調整操作にシーケンスを組んだことが、大きな要因となっている。

本稿では、ガスタービン発電設備の概要とこの操業経験に関して報告する。

(本文 70 ページ)

オゾン漂白基礎講座(2)

オゾンとパルプとの反応

紙パルプ技術協会
宮西孝則

クラフトパルプの残留リグニンは非フェノール性構造が大部分で、フェノール性構造が少量、そしてカルボニル構造が極少量である。塩素とオゾンはすべての構造のリグニンと反応する。二酸化塩素と酸素はフェノール性構造とカルボニル構造のリグニンと反応し、ハイポと過酸化水素はカルボニル構造と反応する。このように、リグニンとの反応性から晒薬品は3つのグループに分類できる。興味あることに、それぞれのグループにオゾン、酸素、過酸化水素があるので、理論的には無塩素漂白が可能である。一方、セルロースとの反応性からは、晒薬品は2つのグループに分けられる。1つのグループはカルボニル基を生成しない薬品であり（塩素、二酸化塩素、過酸化水素）、もう一方のグループはカルボニル基を生成する薬品である（ハイポ、酸素、オゾン）。以上のメカニズムを考慮して、目的に応じて漂白シーケンスを組む。パルプの漂白では、脱リグニンを行うだけではなくセルロースの損傷をなるべく抑える必要があるので、パルプのカッパー価と粘度から適切な晒薬品を選択する。オゾン漂白段単独で白色度 80% のパルプを得ようとする、パルプ繊維表面の酸化生成物がオゾンを消費し、オゾン繊維内部への拡散を妨げて漂白反応を阻害するため、大量のオゾンを必要とし、オゾン消費率も著しく低下する。多段漂白にしてリグニンの反応中間体を除いてしまうことが肝要である。尚、パルプ粘度は強アルカリ溶液で測定するので、アルカリに不安定なカルボニル基を持つオゾン漂白パルプの粘度測定値は低くなり、パルプ強度とは必ずしも相関しない。

(本文 74 ページ)

総説・資料

- 1 既設バルパーの改善：FibreSolve/TD Screen による省エネと増産技術
……大西秀男
- 5 一ブレード式キャンバス洗浄装置—AOKI クリーナー……大高成裕
- 13 食品包装用紙を対象とした製紙用薬品の開発
—間接食品添加物としての安全で安心な製紙用薬品—……佐藤博茂, 稲岡和茂
- 19 画期的な特性を有する新規ピッチコントロール剤……池下孝人, 藤槻薫麗
- 23 新しいコンセプトによるピッチ処理薬剤「スパンプラス®FT」
……和田 敏, 田口千草
- 28 丸石—高速フルシンクロ大判カッター……萩原佳乃
- 34 科学的根拠, リスク評価に基づく効果的な防虫管理……大庭朋洋
- 37 各種ボイラにおける耐食・耐摩耗溶接材料の実機による特性評価
……後平 翼, 白石陽一, 青田利一
- 43 熱電ソリューションによる工場全体のエネルギーシステム効率化
—ダブルドレン回収ユニット, エアコンプレッサ, 廃熱回収型ボイラ給水加温ユニット—
……上藤丈浩, 岡本裕介, 大谷和之, 畑中宏之
- 49 ナノセルロースサミット 2016 in 東京参加報告
—2016年12月9日東京ビッグサイト・国際会議場にて開催—……宮西孝則
- 53 オゾン漂白基礎講座(3)
中濃度オゾン漂白の導入事例……宮西孝則
- 62 会社紹介・製品情報(34)
伊藤忠マシンテクノス株式会社

**シリーズ：大学・
官公庁研究機関の
研究室紹介(115)**

- 68 宮崎大学工学部 環境応用化学科 生物環境化学分野湯井研究室

技術報文

- 72 実験用リファイナの改良操作によるサトウキビバガスとアブラヤシ空果房など
非木材繊維からの乾燥サーモメカニカルパルプの製造……リリク トリ ムルヤンタラ,
ロニ マルヤナ, ヴー ターン ドゥー, アタヌ クマル ダス, 大井 洋, 中俣恵一
- 03 会告
- 70 知財散歩道(106)
菌のはなし……澤崎寛暢
- 71 Coffee break
アメリカ国立公園 レンタカーの旅
(その2) ヨセミテからロスへ (太平洋沿岸道路)……豊福邦隆
- 89 パピルス
意外に身近な放射線利用……山田喜威
- 93 内外業界ニュース
- 97 協会保管外国文献標題
- 98 特許公報
- 109 全国パルプ材価格
- 110 統計
- 112 協会だより

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

アンドリッツ株式会社 技術サービス部
大西秀男

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

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

(本文1ページ)

―ブレード式キャンバス洗浄装置― AOKI クリーナー

株式会社青木機械
大高成裕

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

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

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

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

(本文5ページ)

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

ハリマ化成株式会社 研究開発カンパニー 研究開発センター 製紙用薬品開発室
佐藤博茂、稲岡和茂

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

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

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

（本文 13 ページ）

画期的な特性を有する新規ピッチコントロール剤

片山ナルコ株式会社
池下孝人
株式会社片山化学工業研究所
藤槻薫麗

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

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

（本文 19 ページ）

新しいコンセプトによるピッチ処理薬剤「スンプラス[®]FT」

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

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

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

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

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

(本文 23 ページ)

丸石一高速フルシンクロ大判カッター

株式会社丸石製作所 営業技術部
萩原佳乃

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

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

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

(本文 28 ページ)

科学的根拠，リスク評価に基づく効果的な防虫管理

アース環境サービス株式会社 開発本部学術部
大庭朋洋

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

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

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

(本文 34 ページ)

各種ボイラにおける耐食・耐摩耗溶接材料の実機による特性評価

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

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

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

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

(本文 37 ページ)

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

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

省エネルギー・省 CO₂ を実現する蒸気システムの一例として、次の熱回収システムを紹介する。

1) ダブルドレン回収ユニット

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

2) 熱回収式電動エアコンプレッサ VA

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

3) 廃熱回収型ボイラ給水加温ユニット VH

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

(本文 43 ページ)

ナノセルロースサミット 2016 in 東京参加報告

—2016年12月9日東京ビッグサイト・国際会議場にて開催—

紙パルプ技術協会
宮西孝則

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

(本文 49 ページ)

オゾン漂白基礎講座(3)

中濃度オゾン漂白の導入事例

紙パルプ技術協会
宮西孝則

オゾンとリグニンとの反応速度はオゾンと炭水化物の反応速度の約1,000倍であり、脱リグニンの選択性に優れている。オゾン漂白段単独で高白度までパルプを漂白しようとする、大量のオゾンが必要となり、オゾン消費率も著しく低下するので、多段漂白にしてリグニンの反応中間体を除くことが肝要である。漂白シーケンスの初段に組み入れるとリグニンが炭水化物の保護剤になって、オゾンを過剰添加しない限りパルプ強度は低下しない。パルプのリグニン含有量が高いほど、オゾンの選択性が向上し、オゾン漂白効率の指標であるオゾン添加1kgあたりのカップー価減少値 ($\Delta\text{KN}/\text{kgO}_3$) が増加する。リグニンが少ない中段以降に組み入れると、オゾンが炭水化物と反応してパルプ強度を損なうリスクが高くなる。中濃度オゾンを初段に用いる場合、オゾン漂白と二酸化塩素漂白の間に洗浄機を設置しないZDを採用する工場が多い。両段ともpH 3-5で操業し、低コストで最大の脱リグニン効果を発揮する。ZDは1993年にUPM社 Pietarsaari 工場 (フィンランド) のTCFに初めて設置され、現在はTCFとECFの9工場で運転している。ECFにZDを採用しているのは、International Paper社 Luiz Antonio 工場 (ブラジル)、Domtar社 Espanol 工場 (カナダ)、日本製紙勇払工場、八代工場、丸住製紙大江工場、日本製紙 Maryvale 工場 (オーストラリア) である。日本製紙勇払工場のオゾン添加率は4.5-5.0 kg/AD.pulp.tonである。 $\Delta\text{KN}/\text{kgO}_3$ は0.9-1.0であり、ほぼラボ実験と同じ結果となった。ライトECF漂白ZD-Eop-Dの晒し薬品費は、改造前の塩素系漂白C/D-Eop-Dと差がなく、二酸化塩素ECF漂白D-Eop-Dよりも30%低く、パルプ強度は塩素系漂白パルプと同等である。上質紙の強度は従来と差がなく、色戻りもなくユーザーからの評判は良好である。晒工程のAOX (吸着性有機塩素化合物) 発生量は改造前と比較して約10分の1に、クロロホルム発生量は約100分の1になり、大幅に削減されている。丸住製紙大江工場は広葉樹チップと針葉樹チップのスイッチング操業を行っている。ZD₀-Eop-DnD₁を導入して、オゾンを広葉樹パルプに6 kg/AD.pulp.ton、針葉樹パルプに3 kg/AD.pulp.ton添加し、二酸化塩素添加量を減らして漂白費を15%削減した。白度度はオゾン導入後も操業開始以来の目標値を維持し、LBKPは87%、NBKPは86%である。

(本文 53 ページ)

技術報文

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

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

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

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

(本文 72 ページ)

計装特集

-
- 2 第40回紙パルプ計装技術発表会全般報告
—電装技術の変革と未来—……………紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 16 QCSの変革と未来……………阿久津卓也
- 22 欠陥検査装置の変革と未来……………鈴木昌裕
- 28 スマートフィールド機器を活用したプラント運転と保全業務の変革と未来
—HART 機器積極活用のすすめ—……………工藤 泰
- 35 生産制御システムの変革と未来……………大屋晃一
- 41 紙パルプ測定機の変革と未来……………佐藤武志, 石原健一
- 48 ドライブ装置の変革と未来……………塩田哲司, 中嶋 亮
- 53 抄紙機 定点式カラーセンサー更新事例……………大西貴之
- 57 放射線管理区域の設定を必要としないチップレベルスイッチの導入事例
……………橋本淳至
- 63 オンラインシングルポイントカップパー価計導入事例……………石本裕介
-
- 総説・資料** 68 新しい検査システムにおけるカラー欠陥判定……………黒崎 篤, 正田秀一
- 72 2016年 Pan Pacific Conference (ソウル) に参加して……………岩崎 誠
- 78 オゾン漂白基礎講座(4)
高濃度オゾン漂白の導入事例……………宮西孝則
- 86 会社紹介・製品情報(35)
オムロン株式会社
-
- 研究報文** 92 近赤外分光法を用いた紙中の木材パルプの複合的評価手法の開発
……………河部千香, 深沢博之, 稲垣哲也, 土川 覚
-
- 03 会告
- 109 パピルス
最近の注目特許
- 115 内外業界ニュース
- 120 協会保管外国文献標題
- 121 特許公報
- 131 全国パルプ材価格
- 132 統計
- 134 協会だより
-

QCS の変革と未来

ハネウェルジャパン株式会社 HPS 紙パルプ営業技術部
阿久津卓也

これまで製紙業界の繁栄と共に QCS の歴史も重ねられてきた。

大量生産、品質向上、生産効率向上等、製紙業界の要望により、センサーや制御の新規開発、抄紙機だけでなく、塗工機やスーパーカレンダーへの適用、他の計装機器との統合等、様々な進化を遂げて来た QCS であるが、現在製紙業界では、人口減少による需要の低下や海外輸入紙の増加、印刷物の減少と厳しい状況にさらされている。

我々 QCS サプライヤーも製紙業界の国内への設備投資状況に依存しているので、この状況に適した対応を要求されていると考えている。

本稿では、これまで約 50 年間に渡り様々な進化を遂げてきた QCS の変革を述べさせて頂くと共に、その詳細を振り返って今後の QCS の未来としていくつかの新製品に見受けられる傾向から、その未来を想像していきたい。

(本文 16 ページ)

欠陥検査装置の変革と未来

株式会社ヒューテック 開発部
鈴木昌裕

弊社は、1978 年に第 1 号の欠陥検査装置を開発して以来、紙パルプ・フィルム・金属・不織布などの無地シート業界のみならず、グラビア・フレクソ・オフセット印刷などの印刷業界に至るまで、さまざまな業界に約 8,700 台（2015 年末時点）のシート面検査装置を納入し各業界に貢献してきた。

欠陥検査装置（WIS：Web Inspection System 以下 検査装置）の歴史を振り返ると、ラインセンサカメラの周波数は、2.67 MHz（1980 年代）から 320 MHz（2010 年代）へと 100 倍以上に向上してきた。検出された欠陥は、画像データとして保存されると同時にリアルタイムで欠陥種類ごとに弁別されるようになった。当初は欠陥の流出防止が検査装置の導入目的であったが、昨今ではライン品質の改善ツールとしての意味合いも大きくなっている。

また、ラインセンサカメラの高画素・高クロック化によりカメラ台数が削減され、高周波蛍光灯から高輝度 LED に変わることで光源が長寿命になった。これにより、カメラの故障確率が低減し蛍光灯の交換作業が無くなるなどメンテナンス面で作業効率が向上してきた。

現在では、カラーカメラを用いることにより、カラー欠陥画像でのリアルタイム弁別も実現され、多くのラインで稼働している。また、検査装置のデータをネットワークで一括管理する IQM システム（Integrated Quality Management System）も提供され、遠隔で現場の状況をリアルタイムに確認し分析できる。

今後、ラインセンサカメラの更なる高画素・高クロック化は進んで行き、コンパクトかつ高性能になっていくと思われる。また、機械学習や深層学習のような新技術が導入され、オペレーターの作業軽減や生産性向上に検査装置が更に貢献していくと考える。

(本文 22 ページ)

スマートフィールド機器を活用したプラント運転と保全業務の変革と未来 —HART 機器積極活用のすすめ—

アズビル株式会社 SS マーケティング 2 グループ
工藤 泰

工場の製造プロセスや、車、家電、そしてヒトに至るまで、さまざま「モノ」にセンサーや CPU が搭載され、それらが発信する様々な情報がインターネットを経由してサイバー空間に集まるビッグデータ時代を迎えている。

産業界においても、センサーやアクチュエータなどのフィールド機器との通信環境が、従来のアナログ値や接

点による単一且つ一方通行の信号伝送から、機器が本来持っている様々なデータを双方向で通信できる環境へと急速に変化してきている。特に従来のアナログ通信と互換性があり、既存の配線を使用してデジタル双方向通信が可能な HART 通信の普及は、フィールド機器のインテリジェント化とネットワーク化の流れを加速させ、その結果、現場の機器と計器室間の双方向通信や、機器から収集した膨大なデータを活用した新たな製造管理や設備管理、サービスなどが産業界に新たな価値を生み出し始めている。

本稿ではその中の1つとして、機器管理システムを導入してスマートフィールド機器を積極的に活用するとプラント運転や保全業務をどのように変革できるかについて、現在世界で最も普及している HART 通信に対応したフィールド機器（以下 HART 機器）に焦点を定め、弊社製機器管理システム「InnovativeField Organizer™」の活用事例を中心に述べていくこととする。

（本文 28 ページ）

生産制御システムの変革と未来

横河電機株式会社 PA システム事業・製品企画部
大屋晃一

技術や市場の変化とともに、生産制御システムを取り巻く環境も大きく変わっている。今日までの 10-15 年を見ると、MS-Windows、フィールドデジタル技術、アラーム管理の考え方といった様々な部分の標準化やオープン化が見られた。各システムベンダーは、制御システムの基本的な機能や役目を損なわないように配慮しながら、こういった技術をお客様のメリットになるべく制御システムに適用してきた。

一方、昨今は特にこれからの 10 年近くを見据えた大きな変化が見られようとしている。制御システム自身、アプリケーションの標準化、制御だけでなく生産管理まで含めた最適システム、制御システムの導入や改造のプロセス自体の変革による工期順守 / 短縮とコスト最小化の仕組、クラウドをはじめとする IT 技術の進化といったことが挙げられる。生産制御システムは、こういった変化や技術革新を、現在の役目や基本的な要件を損なうことなく取り入れて、お客様に価値のある姿に進化していくことになる。また、既に稼働中の制御システムをこういった新しい姿に進化させるために、連続性や互換性に配慮した更新リスクの極めて少ないシステム更新の提案もご提供させていただくことが重要な責務となる。

（本文 35 ページ）

紙パルプ測定機の変革と未来

バルメットオートメーション株式会社 オートメーションビジネスライン
佐藤武志、石原健一

1920 年代初頭に、初めてパルプ濃度計が考案されてから 90 年になる。その後、紙パルプ測定機は紙パルプ産業の成長に合わせ、生産量増加と安定化、品種の拡大へ対応するために、人による間欠的な試験分析からオンライン、インラインの様々な自動測定機が開発されてきた。日本の紙パルプ産業では、高度経済成長を経て紙生産量も 15 万トン（1940 年）から 3,180 万トン（2000 年）と約 60 年で 200 倍に増加し、その生産量増大に対応するため様々な自動測定機を利用した自動化も進み安定生産を実現してきた。

本稿では近年の紙パルプ測定機の技術変革と未来を「測定技術」「メンテナンス」「運用」の 3 つの視点から考察する。紙パルプ測定機はアナログ処理からデジタル処理への移り変わり、測定とメンテナンスの一体化、個別から全体制御への参加へ発展してきたことが、あらゆる面で変革をもたらしたと考えられる。これにより様々な紙パルプ測定機が参加した APC 最適化制御システムは、計測・分析結果を用いてモデルの定期的自動再校正や長期的安定運用が可能となる。これはプロセス安定を導きプロセス変動による生産リスクを減らすだけでなく、制御の焦点をプロセスの部分最適化から包括的な製品品質の最適化に移すことができるようになり、ユーザーは近代の品質志向の消費者により良い製品を、生産コストを維持しながら安定して提供出来るようになる。

（本文 41 ページ）

ドライブ装置の変革と未来

東芝三菱電機産業システム株式会社—TMEIC—
産業第二システム事業部 システム技術第二部
塩田哲司
パワーエレクトロニクスシステム事業部 ドライブシステム部
中嶋 亮

セクショナル駆動電気品の主となるドライブ装置（電動機を可変速駆動する装置）およびドライブシステム（設備に応じてドライブ装置を制御するシステム）については、効率や安定性、メンテナンス性、コスト等のさまざまな面を考慮し、その時代の最先端の技術を導入したシステムが適用されている。古くは電動発電機方式（ワードレオナード）による駆動装置が最先端技術として導入された。現在の技術からすれば設備コスト面、効率、メンテナンス性等多くの課題がある設備であるが、納入当時においては最新鋭、最適なソリューションを提供した設備であった。この事例のように現在に至るまでドライブ装置における変革は、多くの改善が図られている。1990年代に開発されたIGBT素子によるインバータ装置は、基本的な考え方は現状もほぼ同じであり、電力変換装置としては、回路構成がシンプルな電圧形PWM制御に収斂（しゅうれん）されてきた。その中で容量拡大、高集積化、高速伝送化、国際規格や安全規格対応、環境対応、エンジニアリングツールの高機能化が図られてきている。今後は次世代半導体素子適用等によるハードウェア面の変革のみならずIoT（Internet of Things）等を応用したソフトウェア面での改善、変革が進むと予想される。情報処理が高度化するにつれ、単体の情報を活用したドライブシステム全体の適用方法がこれからは注目、活用されていくと考える。

本報告では、製紙機械におけるドライブ装置の変革を説明し、現状の設備、今後の展望（未来）について述べる。

（本文 48 ページ）

抄紙機 定点式カラーセンサー更新事例

ダイオーエンジニアリング株式会社 保全推進部
大西貴之

近年、求められる紙の品質は高くなり、それに応えるためには計測計器の高性能化が不可欠である。2007年に設置・稼動した大王製紙三島工場 N10M/C では、当時最新機種であったカラーセンサーを採用したが、技術革新のスピードが速く、数年で新機種の販売となり、旧機種のメーカーサポートも終了となった。今回、安定した高精度の測定を目的に設備更新に至った。

更新により測定精度の向上が図れた上に、設備改善を取り入れることでメンテナンス性の向上も図れた。設備改善項目は、更新前より必要性を感じていたもので、今回導入できたことでトラブル時の対応を迅速に行えるようになった。また、更新設備機器は大きく4つのモジュールで構成されており、故障の際は、モジュール毎の交換で対応ができるため、復旧時間の短縮も見込める。

本稿では更新の背景、新機種の特徴、設備改善、トラブル事例や今後の取り組みについて紹介する。

（本文 53 ページ）

放射線管理区域の設定を必要としないチップレベルスイッチの導入事例

王子エフテックス株式会社 江別工場 施設課
橋本淳至

当工場のクラフトパルプ製造設備のチップシュートレベル上限検知には、従来方式のガンマ線透過型レベルスイッチを使用していたが、この方式のレベルスイッチは法令で規制を受ける放射線源を使用するため放射線管理区域の設定が必要であった。

ガンマ線透過型レベルスイッチの更新に合わせ、放射線管理区域の設定を必要としないレベルスイッチの導入

を目的として、アースニクス(株)と共同でガンマ線反射型レベルスイッチの検討及び試験を行った。

その結果、紙・パルプ業界で初めてガンマ線反射型レベルスイッチを導入し、チップシュートの放射線管理区域を解除することができた。

本稿ではその事例を紹介する。

(本文 57 ページ)

オンラインシングルポイントカップー価計導入事例

中越パルプ工業株式会社 高岡工場 施設動力部 電気計装課
石本裕介

現在、製紙工場のファイバーラインに於けるカップー価計の主流はその高い普及率からマルチポイントカップー価計であると言える。しかしながら、従来のマルチポイントカップー価計には、多くの実績、1台で複数のサンプルが測定可能、ラボでの測定方式と同様というメリットがあるものの、一方でサンプル移送時のトラブル、サンプル点数に応じ測定周期が長くなる、1台での測定であるが故、トラブル時には全測定が出来ないといったデメリットも依然存在する。昨今登場したシングルポイントカップー価計は機側にて、1対1で直接サンプルを測定する為、これらのデメリットを払拭することが出来る。また、その応答性の速さから薬品添加量の適正化に繋がる可能性も見込める。

当工場では、N系晒設備更新に際し、新設設備で使用するカップー価計を含む分析計の選定・トライアルを行った。

本稿では、シングルポイントカップー価計を、旧N系晒設備でカップー価測定している同一ラインにて比較テストし、操業サイド・保全サイドの両観点から批評しシングルポイントカップー価計導入に至った経緯及び導入後の状況を紹介する。

(本文 63 ページ)

新しい検査システムにおけるカラー欠陥判定

アメテック株式会社 サーフェースビジョン事業部
黒崎 篤, 正田 秀一

アメテック・サーフェースビジョンはこのたび、カラー・ラインカメラを搭載した欠陥検査システム「Smart View7.2C」をリリースした。日本国内の紙パルプ業界では、カラーにもとづいた検査要求が年々増しており、当社はユーザーの意向を受けてカラー・ラインカメラによる欠陥検査システム（以下、カラー欠陥検査システムと呼ぶ）を開発するに至った。

カラー欠陥検査システムの利点としては、欠陥のカラー判定が可能となり、モノクロ・カメラでは困難であった欠陥の検査能力（検出および欠陥分類）を向上させる効果がある。また、欠陥画像がカラー画像となるため、より目視に近い状態で欠陥画像を確認することが可能となり、オペレータが直感的に欠陥の状態や発生原因を推測することが容易となる。

光学的な理由からカラー・カメラを活かせないケース（例えば、光沢性の違いにより検査する塗工面の検査など）や無彩色の欠陥検出に対しては、A/D変換の階調度が高いモノクロ・カメラの方が検査に適している場合もある。当社は検査メーカーとして、コスト面を含めたシステム導入の目的と効果を十分に検討し、合理的かつ最適なシステムを提案する責務があると考えている。

当社は、前身であるコグネックス表面検査システム事業部であった2000年より、日本国内紙パルプ向けに検査システムの販売を開始した。2015年にアメテックとなってからも検査システムのブランド名である「SmartView」はそのままに、「欠陥の形状やコントラスト分布などの詳細な情報（欠陥画像の特徴量すなわち欠陥分類のパラメータ）を抽出することで、検出した欠陥を高精度に分類する」というコンセプトを継承している。当社のカラー検査システムは、今までの欠陥分類パラメータに加え、カラー関連のパラメータを20種類以上追加した。これにより、欠陥の分類精度はさらに向上させることができ、より戦略的に欠陥分類機能を活用す

ることができる。当社の欠陥分類支援ソフトウェア (SmartLearn) と合わせて使用すれば、カラー・パラメータを意識することなく精度のよい欠陥分類を実現することが可能となる。

(本文 68 ページ)

2016 年 Pan Pacific Conference (ソウル) に参加して

MIP コンサルタント事務所
岩崎 誠

日本をはじめとする太平洋を囲む諸国の紙パルプ研究者・技術者が、2年に1回集まって開催される Pan Pacific Conference (以下 PPC と略) が、今回は韓国・ソウルにあるソウル国立大学で、10月25日から27日の3日間開催された。参加者は約350名であり、そのうち半数は、韓国の大学、研究機関および紙パ企業からであり、残る100名は、中国本土、台湾、日本、それ以外にはインドネシア、マレーシア、シンガポールなどの東南アジアからで、アジア勢が大半であった。他は、米国、カナダ、豪州、ニュージーランドなどの Pan Pacific からの参加者と、スウェーデン、フィンランドなどの北欧からの参加者であった。発表の内容は、初日と2日目に、合計10件の招待講演があり、さらに、2か所の会場で、様々なセッションが並行して行われた。口頭発表の総数は55件であり、そのうちセルロースナノファイバー関連が最も多かった。また、第1日目から2日目にかけて59件におよぶポスター発表も行われた。本稿では、発表の件数が多かったセルロースナノファイバー関連と、パルプ化関連およびバイオリファイナリー関連の中で興味をひかれた口頭発表に絞って紹介する。

(本文 72 ページ)

オゾン漂白基礎講座(4)

高濃度オゾン漂白の導入事例

紙パルプ技術協会
宮西孝則

最初の高濃度オゾン漂白設備は1992年に Union Camp 社 Franklin 工場 (バージニア州, 米国) で稼働し、C-Free[®]という商標で登録された。パルプは pH を調整してから40%濃度まで脱水され、フラフティングしてからパドル付の大気圧オゾンリアクターに送られる。現在の高濃度オゾン漂白設備は、C-Free[®]よりも遙かに簡素化されたバルメット社の ZeTrac[™] が採用されている。オゾンとパルプとの接触時間は1分と非常に短く、オゾンリアクターを小型化し滞留時間は5-10分で設計されている。プラグスクリーフフィーダー、レファイナー型フラフター、アルカリ抽出段前の洗浄機は全て不要になり、投資金額、エネルギー消費量、設備保守費用、排水量が著しく減少した。高濃度オゾン漂白に続くアルカリ抽出 (パルプ濃度11-12%) の反応時間は5-10分で、通常のアルカリ抽出 (60-90分) とほぼ同等の効果が得られる。オゾンリアクター出口で濃度38-42%のオゾン漂白パルプをアルカリで直接希釈する。アルカリは拡散時間を長くともなくても直ぐに繊維の中心部に到達し、オゾン漂白で酸化された物質を直ちに溶解する。続いてプレス洗浄機でパルプを脱水し、溶解した物質を除去する。このように高濃度オゾン漂白では、アルカリがパルプに素早く浸透して酸化物を溶解し、直ちにプレス洗浄機で除去するのが特徴である。アルカリを繊維内部に拡散させるための長い浸透時間が不要で、新設する場合、アルカリ抽出タワーの建設費を節約できる。高濃度オゾン ECF 漂白パルプ及び紙製品の品質、抄紙機の操業性は、塩素漂白時と比べて目立った変化はなく、ほぼ同レベルである。ヘキセンウロン酸 (HexA) はほぼ完全に除去でき完成パルプ中に HexA が殆どない LBKP が得られ、紙製品の退色については全く問題ない。排水中の AOX 並びにクロロホルムは、塩素漂白時と比べて大幅に減少し、環境負荷の削減を図ることができる。1990年代は設備費の安価な中濃度法が主体であったが、その後の技術開発により高濃度法の設備が改良されて投資金額が減少した。また中濃度法に比べてオゾンを多く添加できること、オゾンガスの昇圧コンプレッサーが不要で毒性のあるオゾンガスを高圧化する必要がないこと、オゾン漂白設備を負圧で運転できるためオゾンガス漏洩の危険性が少ないことから2000年代は高濃度法と中濃度法が拮抗している。ZeTrac[™] は王子製紙日南工場、大王製紙三島工場、モンディ社 Ruzomberok 工場 (スロベキア)、ITC 社 Bhadrachalam 工場 (イ

ンド), 王子製紙南通工場(中国)等に導入されている。

(本文 78 ページ)

研究報文

近赤外分光法を用いた紙中の木材パルプの複合的評価手法の開発

静岡県工業技術研究所 富士工業技術支援センター 製紙科

河部千香, 深沢博之

名古屋大学 大学院生命農学研究科

稲垣哲也, 土川 覚

近赤外分光法は食品や薬品などの多くの分野で実用化されている。製紙分野でも古くからオンライン水分計として多くの工場で利用されているが、水分計以外の用途について、まだ広くは利用されていない。

そこで本研究では、近赤外分光法を用いて木材パルプを中心に、紙に含まれるパルプ繊維を複合的に評価する手法の開発を目指すこととした。試験法として、①産地の異なる広葉樹漂白クラフトパルプ(LBKP)(計8種)と針葉樹漂白クラフトパルプ(NBKP)(計3種)、ケミサーモメカニカルパルプ(CTMP)を始めとする様々な種類のパルプ繊維から作製した試料の繊維組成試験、②LBKPのろ水度評価、③LBKPのリサイクル回数の異なる試料のリサイクル回数評価試験を検討した。

①について、それぞれのパルプ繊維は主成分分析によりはっきりと分離でき、繊維の種類を判別することが可能であることが分かった。検討に用いたパルプ繊維のうち任意の2種を混合した紙の近赤外分光スペクトルをPLS回帰分析すると、含まれているパルプ繊維が分かっていない試料についても定量分析可能であることが分かった。②、③についても、近赤外分光法を適用すれば、今回検討に用いたLBKPに関して、評価可能であることが示された。

近赤外分光法による定性・定量分析は従来から行われている染色法と比較して、測定時間が短縮でき、経験を積まなくても非破壊で簡便に測定ができる。

今回、3つの項目をそれぞれ検討したが、これらの手法は解析に用いる水準や測定回数の増加、説明変数に用いる波数帯の最適化、異なる回帰手法の適用などにより、さらに精度が向上し、1度の測定でいくつかの項目が瞬時に評価可能となることも考えられる。より実用化が進めば、近赤外分光法が使用する原料を評価する有効な解析法の一つになりうると期待される。

(本文 92 ページ)

新入社員歓迎号

-
- 1 新入社員の皆さんへ
紙パルプ業界の転換期を牽引する人材に……………小関良樹
- 3 コンビソーターの操業経験……………宇都宮義仁
- 7 国内最新型 粗選リジェクトスクリーンシステム “MaxiTrasher & MaxiSeparator”
導入による操業経験……………友國哲兵
- 15 バイオマス発電設備 未利用木材専焼での操業経験……………春日晋一
- 20 新聞用インクジェット用紙の開発……………戸谷和夫
- 24 次世代の表面サイズ剤……………梅内土郎
- 30 TEMPO 酸化 CNF の紙製品への適用……………河崎雅行, 石塚一彦, 川崎賢太郎
- 35 10号抄紙機ワインダの操業実績と新たな取組み……………木下孝祥
- 40 新型高効率ブロワによる消費電力の削減
—空気軸受式可変速単段ターボブロワ TurboMAX—……………河津 豪, 山本新吾
-
- 総説・資料** 44 2016年度低炭素社会実行計画フォローアップ調査結果 (2015年度実績) と
温暖化対策関連情報……………先名康治
- 61 日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後
第1回 第二次大戦後の製紙産業のスタート……………飯田清昭
- 72 会社紹介・製品情報 (36)
株式会社ヒューテック
-
- シリーズ：大学・
官公庁研究機関の
研究室紹介 (116)** 76 岐阜大学応用生物科学部 応用生命科学課程 バイオマス変換学研究室
バイオマス材料化学グループ (寺本研)
-
- 研究報文** 79 ユーカリ植林木の高白色度メカニカルパルプ製造技術……………宮西孝則
-
- 03 会告
- 75 知財散歩 (107)
共同研究が成功した後の諸問題について……………萬 秀憲
- 78 Coffee break
畳6枚分大の手漉き和紙1枚に描かれた金色に輝く「聖徳太子御影」
……………辻本直彦
- 96 パピルス
抄紙に使用される合成繊維……………服部 景
- 100 内外業界ニュース
105 特許公報
115 全国パルプ材価格
116 統計
118 協会だより
-

コンビソーターの操業経験

王子マテリア株式会社 大分工場 第一抄紙課
宇都宮義仁

大分工場は、1・3・5マシンの3台の抄紙機を有し、ライナー原紙を主に、石膏原紙・白板紙・色板紙・紙管原紙等の板紙を抄造している。段ボール古紙の使用割合は8割程度を占めており、段ボール古紙処理系列のリジェクトパルプ削減が大分工場の歩留まり改善に繋がると言っても過言ではない。

本稿では段ボール古紙処理工程最終スクリーンに、株式会社IHI フォイトペーパーテクノロジー社製コンビソータを導入し歩留まり改善を図ることが出来た事例を紹介する。

コンビソータは、1台で離解、洗浄、スクリーニング、脱水を行い、さらにリジェクト排出量のコントロールを可能にした、テール系最終スクリーンとして非常に優秀な機械である。

しかし、いくつか難点もある。そのひとつは容易にメンテナンスが出来ないところである。消耗品の取替えや内部点検時、上部にプーリがあることや、本体重量が1.5tもある為、現場で容易に内部点検の為に開放や、消耗品の取替え等が出来ず、業者へ依頼しなくてはならない。このあたりは今後のメーカーの改良に期待したいところである。

もう1点は消耗品のライフである。主な消耗品は1次ディスクローターと1次ホールスクリーンプレートになるが、現在までの実績では約4～5ヶ月程度の周期で取り替えを行っている。磨耗が進むと離解力が低下し、コンビソータ本来の能力が発揮できない状態となる為、今後は材質変更等による取替え周期の延長に取り組んでいきたい。

(本文3ページ)

国内最新型 粗選リジェクトスクリーンシステム “MaxiTrasher & MaxiSeparator” 導入による操業経験

日本製紙株式会社 関東工場 足利製造部 製造課
友國哲兵

日本製紙株式会社関東工場足利は紙の元となる原料に古紙を約99%使用しており、古紙を有効に活用した地球環境に優しい生産活動を進めている。しかし近年、古紙中に含まれる異物の増加や離解性の悪化により品質と歩留の両立が困難になってきている。そこで今回、中芯原料を抄造する古紙処理設備の最終リジェクトスクリーンに国内第1号機となる相川鉄工株式会社製の粗選リジェクトスクリーニングシステム MaxiTrasher & MaxiSeparator (以下 MTMS) を導入した。MTMS は離解機能がある MT と脱水機能がある MS から形成されており、それぞれ駆動を有しているコンビネーションタイプのスクリーニングシステムである。従来設備は最終リジェクト粕中に含まれる繊維分は53%あったが、導入後の繊維分は10%まで減少し、粕発生量を約40%削減させる事が出来た。これにより歩留の向上並びに産廃量削減になった。本システムは操業性とメンテナンス性を高めた国内初のシステムであり、離解と脱水を分離する事でメンテナンス性を高めている。

本稿ではこの取り組みについて報告する。

(本文7ページ)

バイオマス発電設備 未利用木材専焼での操業経験

日本製紙株式会社 八代工場
春日晋一

日本製紙(株)八代工場は、再生可能エネルギー固定価格買取制度 (FIT 制度) とグループ企業の木材集荷能力を活用したバイオマス発電設備を設置した。平成26年2月に着工し、平成27年3月に完工、同年6月から営業運転を開始している。

本設備は、当社で初の未利用木材専焼でのバイオマス発電設備の操業となった。同条件での操業経験が無い為、

試運転当初は灰搬送システムトラブルや燃料チップ水分変動によるボイラー燃焼状態悪化により操業が不安定であったが、各種対策を行い解決することで計画通りの電力販売量を達成した。

灰搬送システムトラブルについては、安息角の高いフライアッシュが堆積しないように間欠から連続運転へ設備を改造するとともに、排ガスダクトに砂捕集装置を設けることでクリンカや濾布焼損の原因となる砂を炉内へ回収できるようにした。対策後は大きなトラブル無く順調に運転している。

燃料チップ水分の変動については、チップング前の原木シーズニングが重要であり、貯木と払い出し方法を燃料チップ水分測定結果やボイラー燃焼状態を確認しながら見直して、燃料チップ水分の変動減少に取り組んだ。今後は燃料チップ価格の高騰が課題であり、コストダウンを進める為に燃料チップ供給体制の見直しに取り組んでいる。

本稿では、未利用木材専焼でのバイオマス発電設備の操業経験について報告する。

(本文 15 ページ)

新聞用インクジェット用紙の開発

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部
戸谷和夫

出版、広告業界では、顧客のニーズに合わせたプロモーションツールとしてのオンデマンド印刷が市場を伸ばしている。顧客の住所や氏名、地域別広告や顧客の嗜好を元にした商品の案内など可変情報の印刷が可能なオンデマンド印刷は装置の普及も進み、着実に市場に浸透している。クレジットカードの明細書や携帯電話の請求書、ダイレクトメールなど身近に目にするものが多く、日常生活の中でオンデマンド印刷が増加していることを感じておられることと想像する。

新聞業界においても、製版の必要が無く、少量印刷に優位なインクジェット印刷の導入が始まっており、将来、印刷部数の少ない地方新聞、全国紙地方版などがインクジェット印刷へ切り替わった場合に備え、筆者らは、新聞用インクジェット用紙に要求される各種品質を付与するために古紙パルプの使用、最適なインク定着剤の選定、インク定着剤量およびサイズプレス塗工量の最適範囲の設定、新聞用インクジェット用紙の開発を行った。

本稿では、筆者らが検討してきた、新聞用インクジェット用紙の技術開発について紹介する。

(本文 20 ページ)

次世代の表面サイズ剤

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品事業部
梅内土郎

近年、中性紙化に伴う紙中硫酸バンド量の減少は、広く使用されているアニオン性表面サイズ剤のサイズ効果の低下を招くばかりか、内添で使用されるロジンサイズ剤のサイズ効果も発揮し難くなり、トータルのサイズ剤使用量の増加を引き起こしている。さらには紙中炭酸カルシウム量の増加に伴い紙表面から塗工液に脱落した炭酸カルシウムやそれに由来するカルシウムイオンの増加による表面サイズ剤の不安定化やサイズ効果の低下が新たな課題として浮上してきている。

さらに、世界一の紙、板紙の生産量を誇る中国では、高湿度な気候において段ボールの強度を確保するために中芯銘柄では、耐水性付与のための表面サイズ剤と共に紙力剤として多量の澱粉が塗工されている。その結果、元々の用水の高い硬度に加え、塗工液には高濃度の澱粉と、その澱粉由来の有機酸および原紙から脱落した微細繊維などのアニオントラッシュが大量に含まれている。

このような環境に適応すべく、表面サイズ剤のサイズ効果の向上に加え、炭酸カルシウムやそれに由来するカルシウムイオン、アニオントラッシュなどのイオン性夾雑物の影響低減、機械的安定性の向上などの課題を解決するため、分子構造、合成方法から見直しを行い、従来の表面サイズ剤とは分子構造が異なる新規表面サイズ剤を開発した。

(本文 24 ページ)

TEMPO 酸化 CNF の紙製品への適用

日本製紙株式会社 研究開発本部 CNF 事業推進室
河崎雅行
日本製紙株式会社 研究開発本部 総合研究所
石塚一彦, 川崎賢太郎

当社は木質バイオマスを利用したバイオケミカル分野の研究開発に注力している。その中で、セルロースナノファイバー（CNF）の開発については、段階的に量産設備を整え製造面での実用化を積極的に進めている。また、CNF の用途開発に関しては抗菌・消臭シートを開発し紙おむつとして商品化した。その他にも樹脂やゴム等の補強材、ガスバリアフィルムなどの機能性フィルム、吸着剤、増粘剤など幅広い分野での用途開発を検討している。紙製品での利用に関してはコスト面での課題はあるものの、製紙会社の自社内での製品化が可能で早期実用化が期待される。

TEMPO 酸化 CNF を製紙材料として紙に配合して紙製品への適用について検討している。TEMPO 酸化 CNF を配合（内添、外添）すると、紙の透気抵抗度や剛度などが向上する効果が見られ、バリア材や補強材としての利用が考えられた。バリア材としては、包装材料の分野や剥離紙原紙など高い透気抵抗度が求められる加工紙の分野などでの利用、補強材としては低坪量紙、高灰分紙など引張強度や剛度の低下が懸念される紙用途での利用や板紙や段ボール原紙などより強度が求められる分野での利用が考えられた。また、TEMPO 酸化 CNF は金属イオン交換により表面改質が容易であり、様々な機能紙への利用も考えられた。今後は実用化に向けて、まずは TEMO 酸化 CNF の特徴を活かした用途を見出すとともに量産化技術の確立の検討を進め、品質に合ったコストにすることに注力する。紙・板紙分野は用途によっては使用量が期待できるため、今後注力すべき分野の一つとして考えている。

(本文 30 ページ)

10 号抄紙機ワインダの操業実績と新たな取組み

王子エフテックス株式会社 江別工場 施設部
木下孝祥

当工場 10 号抄紙機は、2002 年に操業を開始し、建材用紙、食品用紙、箔用原紙、金属合紙、剥離原紙等低密度の特殊紙を生産、10 号抄紙機ワインダにて巻取っている。

ワインダのアンリール制御は、各種演算結果（ライン速度指令、張力トルク演算値、加減速トルク演算値、機械損失（以下メカロス）トルク演算値）からモータトルク指令を求め、張力が一定になるように制御し、張力設定と張力検出値の偏差で各種演算値の補正を行っている。ワインダで低密度の紙を巻取る場合、巻硬さの違いによる見かけの密度の違いと、スプールベアリングのメカロスのバラツキがモータトルク指令の誤差となり張力偏差として表れ、張力制御に影響を与える。この偏差が大きくなると制御しきれずにシワや断紙が発生する問題がある。

これらのシワや断紙を発生させないためには、アンリールのモータトルクを正確に求めることが重要である。ワインダアンリール制御システムの問題点を改善するため、このモータトルクについて、ライン加減速時とライン定速時にわけて検討を行い、ライン加減速時は密度を、ライン定速時はメカロストルクを自動補正できるように制御システムの改造を行った。

この改造によりシワや断紙等の発生が減少し安定操業に効果があったのでその内容を紹介する。

(本文 35 ページ)

新型高効率ブロワによる消費電力の削減 —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 流体事業部 小野工場 設計部
河津 豪
新明和工業株式会社 流体事業部 営業本部
山本新吾

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新しいスタイルのブロワであり、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、インペラと軸の伝達効率100%、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。

実例として某処理場でフィールド試験を実施し、ルーツブロワをMAX100-C060S1（75 kW）に置換えて効果を確認した。結果、24.5%消費電力削減、16dB(A)騒音低減、25 μ m振動低減、6°Cのブロワ室温度低減効果を確認した。また、2年間の試験期間でフィルタの清掃・交換以外のメンテナンスは発生していない。

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。現状では全て排水処理用途であるが、フローテーターの空気供給源といった他の分野での用途においても大きなメリットを生み出すことができると考えている。

（本文 40 ページ）

2016 年度低炭素社会実行計画フォローアップ調査結果 （2015 年度実績）と温暖化対策関連情報

日本製紙連合会
先名康治

日本製紙連合会は日本経団連加盟の他の業界団体と共に、1997年より環境自主行動計画を策定し、毎年その取り組み状況を公表して来た。2013年度からは2020年度に向けて新たな環境行動計画として「低炭素社会実行計画」を策定し、地球温暖化防止に積極的に取り組んでいる。主な活動目標は以下である。

- ・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。

2016年度のフォローアップ調査結果（2015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2,494万トンに対し、2015年度のCO₂排出量は1,781万トンとなり、削減率は28.6%であった。また、CO₂排出原単位は、2020年度の目標値0.852 t-CO₂/tに対し、2015年度の実績値は0.770 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 44 ページ）

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後

第1回 第二次世界大戦後の製紙産業のスタート

飯田清昭

第二次世界大戦により、日本の製紙産業はその生産拠点の大半を失ったが、新しいスタートでその後の技術開発の基本姿勢を形作る動きが生まれた。一つは、旧王子製紙の解体により、自由な市場競争と技術開発競争の場を作ること。もう一つは、業界の技術団体を設立することで、活発な技術の交流の機会を提供することであった。これらには、GHQのマードックの助言が大きかった。

最先端の生産現場を失ったが、その技術的なノウハウは内地に戻った人々により受け継がれ、戦後の復興を加速させた。その自前でエンジニアリングをするスタイルは色濃く残っていたが、1960年の十條製紙釧路工場6号抄紙機の建設に象徴されるように、設備メーカーの役割が強くなるにつれ、それを取り込んで、工場操業、生産性、品質信頼性等の向上を目指す技術開発に変わっていった。その基本となった技術が半導体技術（solid state technology）で、これをいち早く使いこなすことで日本の製紙産業は国際競争力を維持できた。

(本文 61 ページ)

研究報文

ユーカリ植林木の高白色度メカニカルパルプ製造技術

紙パルプ技術協会
宮西孝則

広葉樹は針葉樹に比べて繊維長が短く強度は低いが、シートの空隙は均一で印刷適性が優れている。広葉樹から機械パルプを製造しBKP（晒クラフトパルプ）の代替として印刷・情報用紙に使用する場合、嵩や不透明度は高いが白色度が低い。従って、如何にして白色度の高いパルプを製造するかが広葉樹機械パルプ利用拡大の鍵になる。本研究では、BKPの原料として日本に大量に輸入されているユーカリグロビュラス植林木チップから、高白色度の機械パルプを製造する技術を確立するためにパイロットテストを行った。その結果、アルカリ過酸化水素溶液でチップを前処理するAPTMP法（アルカリ過酸化水素サーモメカニカルパルプ）とAPMP法（アルカリ過酸化水素機械パルプ）は従来のCTMP法（ケミサーモメカニカルパルプ）よりも磨砕電力が減少し、嵩高で比散乱係数の高いシートを形成した。アスペンAPMPの白色度80%に対し、ユーカリグロビュラスAPMPの白色度は87%まで上昇し、光学特性が高く嵩高なパルプを低エネルギーで製造することができた。そのメカニズムは、アルカリ過酸化水素とキレート剤を添加してチップを浸透装置で圧縮すると木材組織が部分的に破壊されて磨砕しやすくなるとともに、鉄などの重金属がキレート剤に捕捉され、漂白阻害物質がアルカリに溶解して系外に排出され、漂白効率が向上して高白色度まで漂白できたと考えられる。アスペンチップは白色度が高く、漂白しやすいため機械パルプ原料として広く利用されているが、難漂白性で機械パルプに不向きとされているユーカリからアスペンを上回る高白色度のパルプが得られたことは大きな成果であった。

(本文 79 ページ)

| | | | |
|-------|------|---|---|
| 総説・資料 | 1 | 小規模投資による設備改善……………岡村洋輔 | |
| | 7 | 新規表面サイズ剤の開発……………安藤祐美 | |
| | 12 | 新規アクシーズシステムの開発 —ウエットエンドの最適化による操業性の向上— ……………望月裕太, 但木孝一, 佐々木かおり, 小沼美穂, 春日一孝 | |
| | 18 | 総合的なリスク調査に基づく有害生物対策の有効化 ……………伯耆田勇一, 榎田順一, 生田 秀 | |
| | 23 | 高度なプロセス制御 (APC) と画期的な計測技術を併用した漂白設備の最適化 ……………ダン・スミス, アクリッシュ・マスルー, 長谷川正司, グレッグ・フレリック | |
| | 32 | ティシューソフトネス測定装置 TSA の最新応用例の紹介 ……………ダニエル オールドルフ, 宮岡博之 | |
| | 35 | 省エネに向けた石炭の水分上昇対策……………寺本哲也 | |
| | 39 | 工場内エア低圧化による省エネ……………伊東恒夫 | |
| | 47 | 日本の製紙産業の技術開発史: 第二次世界大戦以後 第2回 レーヨンと製紙産業……………飯田清昭 | |
| | 55 | 2016 TAPPI PEERS/RFR, IBBC 学会参加報告 —2016年9月25日-30日 米国フロリダ州ジャクソンヴィルにて開催—……………小泉博比古 | |
| | 58 | 2016年度における大学・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 | |
| | 研究報文 | 67 | 黒液吸収酸性化によるリグニン複合クラフトパルプの調製……………野中 寛, 高橋美樹 |
| | | 03 | 会告 |
| | | 66 | Coffee break 特許翻訳者, その知られざる日常……………池田晴彦 |
| 78 | | パピルス 最近の注目特許 | |
| 83 | | 内外業界ニュース | |
| 88 | | 協会保管外国文献標題 | |
| 89 | | 特許公報 | |
| 100 | | 全国パルプ材価格 | |
| 101 | | 統計 | |
| 103 | | 協会だより | |

小規模投資による設備改善

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 塗工仕上技術部
岡村洋輔

IHI フォイトペーパーテクノロジーの塗工機は塗工品質に厳しい日本のお客様に導かれ世界トップレベルの技術水準を維持している。さらに既存技術に磨きをかけて次世代を見据えた技術・製品開発にも注力しており、世界のフォイトグループの中でリーダー的な立場にあり、ブレードコータの技術はその結晶の一例である。

当社の各種事業分野の中で、コータでは特にジェットファウンテン型のブレードコータの設備保全と付加機能、ワインダでは操業性の向上、機械安全の向上に注力している。

本稿では、当社が行っているジェットファウンテン型ブレードコータの設備保全および付加機能に加え、ワインダの改造提案に焦点を当て、下記トピックスを紹介させていただく。

1. ジェットファウンテン型ブレードコータの設備保全及び付加機能

- 1.1 ブレード加圧機構の設備保全
- 1.2 ファウンテンリップの設備保全
- 1.3 ジェットフローによる最適塗工へ向けた付加機能
- 1.4 スキップ塗工による操業性向上に向けた付加機能

2. ワインダの改造提案

- 2.1 ローラーバーの設置
- 2.2 スリット安全対策

設備保全を行うことは機械の長寿命化および機械精度を維持し、製品品質の安定に繋がる。また今回ご紹介した付加機能は操業性の向上と製品ロスの低減も目的としている。

今後もお客様のご要望に応じ、設備保全や付加機能だけでなく安全対策など、様々な提案をさせていただく。

(本文1ページ)

新規表面サイズ剤の開発

荒川化学工業株式会社 研究開発本部 製紙薬品事業
安藤祐美

近年、製紙業界ではコストダウンや環境問題への対応の中で、少量で高い効果を発現する薬品が求められている。

表面サイズ剤が使用される条件下で薬品の効果低下に影響を及ぼす因子は、高リサイクル度により劣化した古紙原料の利用、安価な炭酸カルシウム等の填料成分の増加などが挙げられる。

表面サイズ剤は溶液タイプとエマルジョンタイプがあるが、より泡立ちが少なく高性能に設計可能なエマルジョンタイプが主流になってきている。

弊社では、アニオン性エマルジョンタイプにおいて、特殊な乳化剤を使用した新規表面サイズ剤 A、アニオン性官能基を別途乳化剤に組み込んだ新規表面サイズ剤 B、更に紙中への浸透性を向上する成分を導入した新規表面サイズ剤 C を設計開発した。

表面サイズ剤 A は高い疎水性と良好な分散性を示し、吸液量の多い2ロールサイズプレスコーターでの実験で良好なサイズ効果を示した。

B は硫酸バンド等由来のカチオン成分が紙中に多く存在している場合に、高サイズ度を発現する結果が得られた。

C はゲートロールコーターのように低吸液量の系でも良好なサイズ効果を発現する特徴が見られた。

本報では、新規表面サイズ剤 A, B, C の開発の詳細について報告する。

(本文7ページ)

新規アクシースシステムの開発 —ウエットエンドの最適化による操業性の向上—

ソマール株式会社 技術本部 技術開発部
望月裕太, 但木孝一, 佐々木かおり, 小沼美穂, 春日一孝

近年の抄紙マシンは、填料や古紙の高配合化の影響で各種ウエットエンド薬剤の本来の効果が発揮し難い環境となっている。2015年紙パルプ年次大会において、その様な厳しい環境下でも高い歩留り効果を発揮できる新しいコンセプトの歩留り剤デュアルシステム「ニュータイプデュアルシステム」を紹介し、現在その展開を進めている。これまで弊社の凝結剤である「リアライザー A シリーズ」は、ピッチコントロール機能の付加に重きを置いて開発して来た経緯があるが、本報告では、凝結剤の高機能化に着目して様々な機能を付加させた凝結剤ポリマーのテスト例を紹介する。ひとつめに、「リアライザー A シリーズ」に各種内添薬剤の定着剤としての機能を付加し、サイズ剤の定着性を向上させたものがある。次に、歩留り剤や地合い向上剤としての機能を付加することにより地合い等の紙品質の向上と共に、填料歩留りを大きく向上できる様に設計したタイプの凝結剤もラインナップした。さらに、抄紙マシンの乾燥性向上のために濾水性・搾水性向上剤の働きを担うことができる新しいタイプの「リアライザー A シリーズ」を開発し、展開を進めている。

紙品質と操業性向上及びピッチや欠陥問題の低減のためには、凝結剤と歩留り剤を上手く組み合わせ使用していくこと、さらにそれらの最適な添加位置や添加量も非常に重要である。本報告では、これらの検討結果も合わせて紹介する。

(本文 12 ページ)

総合的なリスク調査に基づく有害生物対策の有効化

イカリ消毒株式会社 技術部技術開発グループ
伯耆田勇一, 榎田順一, 生田 秀

製品への虫の混入は、製品クレームにより企業の信頼を失墜させ経済的な影響を与える重要な問題である。しかし昆虫類の発生源や侵入経路は昆虫の種類により異なり、また全ての工場で環境が異なるため、製造現場が抱えている問題は様々である。近年、多くの製紙工場は有害生物が混入することによる問題を抑制するために、工場内の昆虫類のモニタリングを行い有害生物対策の根拠としている。しかしモニタリング結果だけでは、製造現場が抱える問題点を全て把握することは困難であるため、総合的に問題を把握する手段が必要である。

そこで今回、有害生物対策を有効化するための総合的なリスク調査「有害生物リスクナビシリーズ」を紹介する。工場が抱える様々な問題点を防除計画に反映させていくためには、設備構造や製造工程、立地環境などの工場毎に異なるリスクを総合的に評価する必要がある。「有害生物リスクナビシリーズ」では工場が抱える問題を7項目のリスクに分けてそれぞれの問題点を明らかにし、調査結果を分析する。総合的なリスク評価を実施することにより防除対策の優先順位をつけやすくなり有害生物対策が有効化される。

(本文 18 ページ)

高度なプロセス制御 (APC) と 画期的な計測技術を併用した漂白設備の最適化

スペクトリス株式会社 BTG 事業部
ダン・スミス, アクリッシュ・マスルー
スペクトリス株式会社 BTG 事業部
長谷川正司
キャップストーン テクノロジー コーポレーション
グレッグ・フレリック

クラフトパルプの製造工程は、リグニンを選択的に除去し、目標とする白色度、精選度、強度を持つパルプを製造する様に設計されている。製品であるパルプには、常にコスト低減が求められている。コスト低減の第一と

しては木材コストが上げられるが、コストの高い漂白薬品も無視することはできない。

従来の漂白設備工程での制御は、銅価として表されるパルプ繊維のリグニン含有量に基づいており、漂白段における白色度の測定とつながりがある。ろ液のキャリーオーバーが漂白薬品 (ClO₂) を消費することは実証されている。ろ液のキャリーオーバーの測定を行わない場合、工場ではキャリーオーバーのピーク需要に対応するために、人による偏った判断にて調整を行い、結果として漂白コストが高くなる。この課題を克服するため、工場では、現在従来のマルチポイント式分析計を用いた繊維銅価の測定から、インライン型漂白負荷トランスミッターを用いた新しいトータル銅価の測定に移行しつつあり ClO₂ 添加量を制御している。この方法では、キャリーオーバーリグニンの影響も含めて薬品添加量を制御している。この連続した漂白負荷の指示により、人による判断を最小化し、漂白薬品の大幅な節約が可能となっている。

複数のプロセス変数操作が効果的な漂白設備での制御を可能とするために求められており、被制御の各変数を最適化し、工程を目標付近で維持することは極めて大きな課題である。センサーを正確に機能させ、調節制御のループが整っていることが何よりも重要であるが、一方で最小限のコストで最終白色度に到達するように操業員が手動で漂白薬品を最適化することは、実質的には不可能である。この課題を乗り越えるため、多変数高度制御システム (Multivariable Advanced Control System, MACS)、すなわち、実績のある高度制御のプラットフォームが、工場に大きな節約をもたらす可能性がある。MACS では動的工程モデルを用いて漂白負荷の乱れが下流の銅価および白色度に及ぼす影響を説明し、これらの変動を調整するように ClO₂ 添加量を操作する。MACS はフィードバック制御により未計測の乱れを補正し、リアルタイムモデルの適応により、変化するプロセス遅延と非線形漂白曲線を説明する。また MACS は、各段で適用する漂白負荷を最適化し、求められた最終白色度に対して漂白コストを最小化する。

本論文が明らかにするのは、実績があり画期的で差別化された計測技術を高度な工程制御と併用することによる漂白設備の最適化に対する相乗的アプローチの利点である。本アプローチによるいくつかの事例も記載する。

(本文 23 ページ)

ティッシュソフトネス測定装置 TSA の最新応用例の紹介

Emtec 社
ダニエル オーンドルフ
日本ルフト株式会社 科学機器部
宮岡博之

ティッシュ製品は非常に複雑な加工製品である。基礎材料と最終製品の品質がコンバーターや顧客の要求に合うことを、きわめて速く保障されなくてはならない。添加剤は、適切な時に適量を添加しなくてはならず、マシーンとコンバーティングは適切に設定される必要がある。

ティッシュ試験の伝統的な方法はヒトによるパネルテストである。正確性の高い評価のためには、何人もの審査員の選択とトレーニングに関して高度な要求が求められる。しかし、避けられないエラーの許容範囲を下げることは非常に難しい。そのため客観的な物理的試験方法が必要とされてきた。

その要求に応えるため独国 Emtec 社より革新的なソフトネス測定装置ティッシュソフトネス TSA が開発された。従来とは全く異なる方法で3つの物理量を検知し、アルゴリズムを用いて顧客の手触り評価 (ハンドフィール) のランキングと相関づけることが可能である。

本当の柔らかさ、滑らかさが、装置によるブロードの回転で発生する振動・雑音を振動センサーで検知され数値化される。剛性がサンプルに圧力をかけた時の変位で数値化される。

これらは個別に数値化されるため、個々のパラメータに着目した開発を行うことができる。さらにこれらパラメータをもとにアルゴリズムで顧客の手触り感評価との相関づけが可能である。今まで人による手触り感という主観的な評価から、客観的で信頼性の高い評価を得られる。

本稿では、TSA ティッシュソフトネスアナライザーの原理と測定例について、以前報告した内容より、より実例に重点をおいて紹介する。

(本文 32 ページ)

省エネに向けた石炭の水分上昇対策

栗田工業株式会社 ケミカル事業本部
寺本哲也

製紙工場や発電所では石炭を屋外に野積みして保管している。雨や粉塵防止用の散布水により水分が上昇した石炭は搬送設備での詰りや燃焼時のエネルギーロスを引き起こす。更に梅雨や台風など降水量が多い時期には、これらの障害に加えて石炭山の崩れ（流炭）が発生し、ベルトコンベアーが埋没するなど石炭の安定供給が困難となる。

これらの対策として野積みしている石炭にコーティング剤を散布する方法が挙げられる。コーティング剤は石炭山の表面で石炭の粒子を結合させ固結層を形成する薬剤であり、これまでは石炭山から発生する粉塵の防止を目的として使用していた。

我々は、水の浸透を抑制する強固な固結層を形成する新規コーティング剤を適用することで、粉塵対策だけでなく、石炭の水分上昇による燃焼時のエネルギーロスを低減することを提案する。

(本文 35 ページ)

工場内エア―低圧化による省エネ

王子マテリア株式会社 松本工場 工務部 施設動力課
伊東恒夫

松本工場では、2008 年から施設動力課の QC サークル活動の一環として、月毎のエア―漏れ調査・修理の実施、運用方法の改善として焼却炉雑用コンプレッサーの台数削減に取り組んできた。2013 年に更なる省エネを目指し、弊社岐阜工場で実績のある(有)動力舎に診断を依頼したところ、工場内エア―低圧化により省エネ効果が見込まれることが分かった。(有)動力舎の提案に基づき、2014 年度に下記の内容を実施した結果、コンプレッサー電力を 26%低減することができたので、取組内容について紹介する。

- ① 工場内エア―低圧化とエア―ブロー量削減による省エネ
- ② インバータコンプレッサー導入・配管統合・ループ化による圧損対策
- ③ エア―使用状況の見える化による効率運用

(本文 39 ページ)

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後

第 2 回 レーヨンと製紙産業

飯田清昭

製紙産業は、20 世紀初頭から、新しく生まれた大きな産業であるセルロース系化学繊維に、原料である溶解パルプ (dissolving pulp) を供給してきた。その技術開発過程で、製紙産業はいろいろとかわっていた。また、そこから、高分子の概念が生まれ、合成繊維、石油化学等の多くの産業が誕生した。

1920 年に Courtauld の独占が切れると、世界中でレーヨンの生産が始まる。日本でもレーヨン産業がスタートし、1937 年には世界の 28%を占めるレーヨン生産国になった。それに原料を供給する形でパルプの生産が始まり、国内材 (赤松、ブナ、杉) の利用技術を開発した。

戦後はまたゼロからのスタートとなったが、いち早く生産を回復した。しかし、その頃より、合成繊維が急速に台頭し、国内レーヨンメーカーの撤退から、国内の溶解パルプメーカーも製紙に転向することになった。

(本文 47 ページ)

2016 TAPPI PEERS/RFR, IBBC 学会参加報告

—2016年9月25日-30日 米国フロリダ州ジャクソンヴィルにて開催—

日本製紙株式会社
小泉博比古

2016年9月25日～30日にかけて2016 TAPPIのPEERS/RFR(9/25-28)及びIBBC(9/28-30)が米国フロリダ州ジャクソンヴィルにて開催された。PEERSは蒸解、漂白、非木材、回収ボイラー、DIP、プロセス制御及び環境、サステナビリティに関する学会であり、RFRと共同開催となっている。RFRは3年に一度開催されているDIPに関する専門学会である。

また、同会場で開催されたIBBCはバイオマスの需給、熱化学・バイオケミカル、バイオリファイナリ、バイオマス事業の政策等に関する学会である。

本稿では、著者が聴講した中で興味深かった研究発表の概要について報告する。

(本文 55 ページ)

研究報文

黒液吸収酸性化によるリグニン複合クラフトパルプの調製

三重大学 大学院生物資源学研究所
野中 寛, 高橋美樹

クラフトパルプは我が国の主要なパルプであるが、一般に歩留りは50%程度で、溶出されるリグニンを含む蒸解黒液は回収・濃縮され、エネルギー源として利用されるにとどまる。形成に時間のかかる森林資源の有効活用の観点からは、歩留りのよい機械パルプの方が優れているともいえるが、繊維表面はリグニンで覆われ、繊維間結合が弱いため強度が低いという欠点がある。本研究では、リグニンを燃焼せずに素材として活用するルートの開拓を目指し、クラフトパルプへの再複合により、既存のパルプと異なる新規繊維素材を創製することを提案する。リグニンの再複合により、パルプの歩留り改善のみならず、クラフトパルプとリグニン双方の優れた特性を発現することを期待した。

リグニンはアルカリ溶液に溶けやすく、中性～酸性では析出する。この原理に基づき、クラフトパルプに、リグニンのアルカリ溶液(黒液)吸収させたのち、酸性化、洗浄することによりリグニン複合パルプを得ることに成功した。手すき紙を調製し各種試験を行い、高リグニン含有率であるにも関わらず、引張強度、引裂強度ともむしろ増加傾向で、かつ、疎水性が付与されたことが確認された。機械パルピングでも化学パルピングでも創ることが困難な「リグニンが繊維表面に少なく、細胞壁内に多く包含される」新しいパルプが形成されたことが示唆された。本手法は、クラフトパルプの歩留りの大幅向上に寄与するとともに、様々な特性のパルプの創製を可能にするものと期待される。

(本文 67 ページ)

目次

省エネルギー特集 I

- 1 第21回省エネルギーセミナー開会挨拶……………目黒敬人
3 木質チップバイオマス発電設備の操業経験……………川原敬裕
8 触媒を用いた水熱ガス化処理による有機廃水からの燃料ガスの創出……………松本信行
15 ガスタービン運用方法の変更による効率改善取り組み……………岡田晴雄
20 最新ナチュラルチラーと高効率制御による省エネの最大化
—環境に優しい水冷媒で温熱から冷水を効率良くつくる—……………内田 真
32 王子マテリアにおける省エネの取り組み……………山森明浩
37 1B 排脱循環液熱交換器設置による省エネ……………土屋孝道
-
- 総説・資料** 42 「消」エネルギーから「創」エネルギー型パルプ工場へ
……………長峰大輔, 吉田 了, 川上千明
46 KP 漂白における最適化システムの操業経験……………千葉芳史
49 新規歩留向上剤の開発と紙質評価
……………吉岡芳美, 林田豪一, 久保田由美, 鈴木裕之, 境 健自
54 パルプ製造最適操業支援ソリューションのご提案
—IIoT (Industrial Internet of Things) による操業改善—……………遠藤 明
58 日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後
第3回 日本における広葉樹利用……………飯田清昭
71 会社紹介・製品情報 (37)
サンノプロ株式会社
-
- シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究紹介(117)** 80 愛媛県産業技術研究所 紙産業技術センター
-
- 総合報文** 83 印刷産業用高速インクジェットにおける用紙とインクの技術
……………森田直己, 植木弘之, 本杉友佳里
-
- 研究報文** 89 アルカリ性サルファイト前処理サトウキビバガスの残留リグニン構造に対する
酵素糖化速度の依存性……………ロニ マルヤナ, 中川明子, 大井 洋, 中俣恵一
-
- 03 会告
79 知財散歩道(108)
特許調査で痛い目に……………岩間大輔
82 Coffee break
アメリカ国立公園 レンタカーの旅
(その3) ロスからグランドサークルへ……………豊福邦隆
106 パピルス
「森」と「林」：あいまいな定義と厳密な定義……………飯山賢治
110 内外業界ニュース
115 特許公報
128 全国パルプ材価格
129 統計
131 協会だより

木質チップバイオマス発電設備の操業経験

レンゴー株式会社 八潮工場 施設部動力課
川原敬裕

当社は、「エコチャレンジ 020」として CO₂ 排出量を 2020 年度までに 1990 年度比で 32%削減することを目標に活動を推進している。また、当工場が位置する埼玉県では 2010 年より目標設定型排出量取引制度が導入され、2015～2019 年度の 5 年間で基準年に対し 13%の CO₂ 排出量削減が要請されており、これらの目標を達成するために 2016 年 1 月より当工場では新たに木質チップバイオマス発電設備を導入し操業を開始した。運転実績としては、操業開始以降は都市ガス使用量ならびに CO₂ 排出量を大幅に削減し、特に今年度のチップボイラーによる CO₂ 削減量は基準年に対し約 25%の削減となる見込みである。

操業経験としては 3 件のトラブル事例「灰の付着による一次過熱器の閉塞」、「灰バンカブリッジおよび灰の固化」、「異物の炉内堆積」について報告する。灰に関するトラブルはいずれも試験的に使用した代替燃料の成分と浮遊燃焼が原因である。代替燃料の使用中止とチップ業者へ燃料チップ中の木粉低減を要請することで燃料改善を行い、過熱管への灰付着や灰バンカブリッジは改善された。異物の炉内堆積は、燃料中のアルミ等が炉内で融解し他の異物を取り込み塊となることで炉外へ排出されずに、砂の流動性を悪化させたというトラブルである。砂循環システムの調整によってある程度改善はされたが現状としては定期的に炉内点検を実施し異物を除去する必要があり、そのサイクルの見極めが課題である。

(本文 3 ページ)

触媒を用いた水熱ガス化処理による有機廃水からの燃料ガスの創出

大阪ガス株式会社 エンジニアリング部
松本信行

地球温暖化の抑制の観点から、温室効果ガス排出削減が必要であり、廃棄物・廃水処理分野でも、エネルギー消費が少ない処理技術やこれまで利用されていなかった廃棄物や廃水の持つエネルギーを利用可能な形で取り出す新技術が求められている。工場で発生する廃水の処理法として最も普及しているのは活性汚泥法に代表される生物処理であるが、生物処理法で処理が困難な廃水は、重油などの燃料を用い、焼却処理する方法が採用されるのが一般的である。焼却処理は、安定した性能が得られる処理法であるが、燃料を大量に使用するため CO₂ を多く排出し、処理コストも高くなるという課題がある。

当社は、生物処理ができないために焼却処理されている廃水に適用する新たな処理法として、水熱ガス化プロセスの開発、商用化を行った。このプロセスでは、独自に開発した触媒に高温・高圧にした廃水を通過させることにより廃水中の有機物を高速で分解処理するとともに、その処理過程でメタンを主成分とする可燃性ガスを創出することができ、廃水処理、エネルギー回収、CO₂ 排出量削減を同時に実現することが可能となる。

当社は、触媒の開発を行うとともに、ラボスケールおよびベンチスケールでの実験により、各種有機物の分解特性を確認し、基本プロセスの開発を行った。引き続いて、月島環境エンジニアリング株式会社と共同で、実機としても使用可能な規模のパイロットプラントを設計・製作し、実廃水が排出される工場に設置して約 8,000 時間の処理運転を行い、プロセスの有効性を実証した。パイロットプラントは、試験終了後も実機として継続して稼働し、運転時間は 33,000 時間を超えている。

(本文 8 ページ)

ガスタービン運用方法の変更による効率改善取り組み

北越紀州製紙株式会社 関東工場 市川工務部 施設課動力係
岡田晴雄

北越紀州製紙株式会社関東工場市川工務部における、ガスタービンの効率改善事例を紹介する。ガスタービン建設以来 15 年が経過した時点で、外部環境の変化から収益性改善のために更なる効率改善が求められることと

なった。ガスタービン運用における最適条件を模索し、高圧蒸気の投入量を可能な限り絞ることで大きなエネルギーコスト改善を達成する事が出来た。

また夏場の気温上昇による負荷低下対策としての吸気冷却設備導入事例や、その他のガスタービンの発電コスト改善事例を紹介する。

(本文 15 ページ)

最新ナチュラルチラーと高効率化制御による省エネの最大化

—環境に優しい水冷媒で温熱から冷水を効率良くつくる—

川重冷熱工業株式会社 エネルギーソリューション部
内田 真

ナチュラルチラーとは、これまで「吸収式」と称されてきた冷温水発生機のことである。冷媒には自然界の水を使用し、高真空の蒸発器で水冷媒を気化して冷水をつくる仕組みで、冷媒の再生に加熱を必要とするため「温熱」を動力源とする。「温熱」は天然ガス等の燃焼ガスの他、生産余剰蒸気や廃熱、太陽熱温水等の再生可能エネルギーの活用も可能である。このナチュラルチラーの運転において、実は冷却水が安定運転と省エネの重要な鍵を握るが、冷却水には多くの課題を抱えている。しかしこれらはシステム的な新しい制御により解決でき、更なる省エネ量の上積みも可能で省エネの最大化が図れる。

また最新のナチュラルチラーでは、高効率化はもちろん運転可能（温熱利用）領域の拡大が進んでおり、本機の新たな活用による省エネ化が期待出来る。

省エネ化が進んだ今日、この先の省エネ化は、取りこぼしている省エネ可能部をいかに摘み取るか、諦めていた省エネ化を可能にするかであり、ナチュラルチラーにおいては、まさに省エネの最大化とナチュラルチラー最大の特徴である温熱の有効活用がこれに対応する。パリ協定が発効した今、極低炭素化社会の実現に向け様々な施策を着実に、且つスピーディーに進めなければならないが、ナチュラルチラーがこの先の省エネ化に大きく貢献する。

(本文 20 ページ)

王子マテリアにおける省エネの取組み

王子マテリア株式会社 技術本部 技術部
山森明浩

王子グループでは環境に配慮した生産活動を継続する為、省エネルギー目標を掲げて着実に実施してきた。王子マテリアにおいても 2002 年発足以降、総使用エネルギー比で年間 1.5%以上削減を目標に省エネルギー活動を実施してきており、毎年その効果を上げてきている。

しかしながら、その省エネルギー活動は、各工場毎の活動であり、案件発掘の手詰まり感や人手不足といった課題に直面し、停滞する工場も散見されるようになってきた。

そこで、王子マテリアでは、省エネルギー活動の更なる推進と、それらに従事する人材の育成を目標に掲げ、コンサルティング会社にも相談し、本社主導による省エネルギー推進組織を構築し、全社一丸となった活動を展開することで、大きな成果を得る事が出来た。

本稿ではこれらの取組みについて紹介する。

(本文 32 ページ)

1B 排脱循環液熱交換器設置による省エネ

日本製紙株式会社 石巻工場 工務部原動課
土屋孝道

1B は 2006 年 10 月に運転を開始したバイオマスボイラで、石巻工場の中で一番新しいボイラである。新設時

に石巻工場の他ボイラにおける省エネ事例は取り込まれていたが、排脱設備については過去の省エネ事例が取り入れられていなかった。それは過去に石巻工場の他ボイラで排脱循環液と給水の条件で熱交換器を設置した際、熱交換器で詰まりが発生し利用できなくなってしまったためである。過去に設置した熱交換器はいずれもプレート式であり、排脱循環液に含まれるスラリー液や灰との相性が悪く、詰まりを発生させてしまった。今回、1Bに排脱設備の省エネとして別方式の熱交換器設置を検討し、詰まりに強い特徴をもつスパイラル式熱交換器を用いた排脱循環液と給水による熱交換をすることとした。メーカーはクロセでクロセのスパイラル式熱交換器は弊社他工場でも導入実績があるが、排脱循環液と給水の熱交換条件における実績はない。また他社では排脱循環液と給水の条件での実績はあるが、伝熱面積 262 m² という大きさはクロセとして1基で製作できる最大級のもので他社でもこの大きさのものは導入されていない。熱交換器は2015年8月に設置され、同月より連続運転を開始し1年間問題なく操業を続けた。その結果1Bの給水が排脱循環液で加温され、脱気器使用蒸気削減による省エネルギーを実現した。

(本文 37 ページ)

「消」エネルギーから「創」エネルギー型パルプ工場へ

アンドリッツ株式会社 技術営業部
長峰大輔, 吉田 了, 川上千明

2015年12月、国連気候変動枠組条約第21回締約会議（COP21）において1997年の京都議定書に代り、パリ協定が採択された。世界の温室効果ガスの排出量を21世紀後半に実質ゼロ都市、世界の気温上昇の目標値を産業革命以前のレベルから2度未満とする、更に、1.5度以下まで抑制することが地球温暖化リスクを減ずるとされ、努力が求められている。日本は、2030年までに、2013年比でCO₂を26%削減するという国際公約をしている。紙パルプ産業は、巨大なバイオマス産業であり、低炭素社会に貢献するグリーンエネルギーを創る潜在能力を有する。アンドリッツは、創グリーンエネルギーに寄与する様々な技術を提案している。

(本文 42 ページ)

KP 漂白における最適化システムの操業経験

日本製紙株式会社 秋田工場 製造部原質課
千葉芳史

日本製紙株式会社秋田工場では、2015年5月に漂白における最適化システム（以下、APC）を導入した結果、最終白色度のバラツキ減少、白色度基準値低下に繋がり大きなコスト削減を果たした。漂白APC導入後も、適切な監視計器の管理、モデル式のズレ対応を行うことで、制御の安定性を確保できる。また、設備改造を実施しても、再度バンプテストを実施することで、制御の信頼性を維持することができる。

秋田工場のLBKP漂白工程はD₀-E_p-D₁のシーケンスである。漂白工程の制御は、従来、完成白色度の基準未達がないよう安全サイドでの薬品調整となっていた為、コスト削減の余地があり漂白APCを導入した。その結果、最終白色度のバラツキが減少し、白色度の下限値は従来と同じ状態で、平均値を下げることに繋がった。さらに各漂白段の効率向上・操業安定化が図られたことにより、高価な二酸化塩素を減らし安価な過酸化水素を増やす漂白へとシフトさせ、漂白工程全体の最適化を追究できた。

漂白APC導入後も、材配変更等による漂白性が変化した際は手動介入が必要であるが、モデル式の再構築により制御の安定性を向上できる。また、監視計器の健全性を保つことが重要であるため、校正頻度上げて管理している。

また、さらなる漂白コスト改善のため、2016年5月にD₀段とE_p段において、pH調整用薬品と漂白薬品を同時添加していた工程を、pH調整後に漂白薬品を添加できるように改造を行ったため、再度バンプテストを実施し、制御の信頼性を向上させる予定である。

(本文 46 ページ)

新規歩留向上剤の開発と紙質評価

ハイモ株式会社 湘南研究センター
吉岡芳美, 林田豪一, 久保田由美, 鈴木裕之, 境 健自

近年の良質古紙の輸出傾向、国内の紙の消費低迷により、古紙の品質が低下傾向にある。また、紙の低坪量化とコスト削減の一環としての高灰分化も進められている。このような抄造環境の変化に伴う歩留低下が課題となっており、対応できる新規な歩留向上剤を設計するために、既存ポリマーが有する分布に着目した。

本報告ではポリマー分布制御技術“セレクション”の概念とその技術の適用により高性能な歩留向上剤が得られたことを報告する。既存ポリマーには分子量・分子構造・電荷などに一定の分布が存在している。この分布の中から、凝集対象物に対し、歩留効果に有効な成分を組み合わせ、紙質に悪影響を及ぼす成分を排除し、構成するセレクション技術を確立した。この技術の適用により、主な凝集作用である橋かけ反応性と電荷中和反応性を高いレベルで両立し、最適な凝集状態を作り出すことに成功した。開発品は繊維と填料の凝集性能に優れることから、繊維長や填料配合の異なる紙料に対し、高い歩留効果と紙質改善傾向を発揮した。これらの結果は開発品が近年の抄造環境の変化に対し、幅広く対応可能であることを示している。

(本文 49 ページ)

パルプ製造最適操業支援ソリューションのご提案

—IIoT (Industrial Internet of Things) による操業改善—

横河ソリューションサービス株式会社 ソリューションサービス本部
遠藤 明

生産現場でも「IIoT」(Industrial Internet of Things)として技術革新が及びはじめている。これは、ビッグデータから操業解析した結果を操業にフィードバックしていく仕組みであるが、生産工場が抱える技能継承課題に有効な手段と考える。そのため弊社では、IIoTを用いた最適操業支援ソリューションを積極的に提案していく。

IIoTの整備で、操業実績から熟練操作員の操業方法を解析することが可能となる。より良い操業をするためには、操業グループ単位で生産指標を比べることで、どのグループに習うのが良いのかを解析結果の数値やチャートを参考に検討することもできるようになる。さらに解析が進み、生産量/品質と複数の操作量の関係を数式で表すことができれば、最適化システムで操業者に操作指示することができるようになる。これは、今後のプロセス状態を推定した上で、あるべき操作を支援することだ。

パルプ製造の工程では下記の特徴を考慮する必要がある。

- ・各工程で遅れ時間が大きい。
- ・チップ材質にて傾向が変化する。
- ・生產品種で工程指標値(品質指標など)が変化する。
- ・操作量変化は極力小さめでゆっくり変化させていく。

最適化システムの課題は、導入することより維持することが難しい。そのため弊社では、モデルチューニングをサービスで提供し、必要なデータ解析が担当者に依存され、属人化することがないように提案している。

最適操業支援ソリューションは、操業改善のPDCAサイクルを早く回すことで、コスト削減効果の持続を狙いとしている。これによりコスト削減効果を維持できるのである。

(本文 54 ページ)

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以降

第3回 日本における広葉樹利用

飯田清昭

1950年代までのパルプ原料は針葉樹で、それが不足していた日本では広葉樹の利用がどうしても必要であった。その頃、最大の製紙国でありながら、良質の針葉樹の不足するアメリカが広葉樹の利用を研究し、SCP次いでCGPを開発した。針葉樹不足に悩む日本は即座にそれらを導入し、CGPを新聞用紙に30%配合するまでに発展させた。これには高馬力のリファイナーの開発（アメリカとスウェーデン）が要であった。

丁度その頃から日本経済が急成長しはじめ、そのエネルギーとして輸入石油次いで石炭が使用され、それまで薪炭材として使用されていた広葉樹がパルプ材に転用できたことが後押しした。

その広葉樹に着目し、そのクラフトパルプを漂白して上質紙を製造することが試みられ、優れた品質の上質紙が得られること、上質紙の需要が急増しつつあったことから、日本の製紙会社は一斉にLBKPの上質紙を生産しだした。それを支えるように、二酸化塩素による漂白、連続蒸解釜の開発、サイズプレスによる導管トラブル対策等の技術開発が組み合わさり、LBKPの上質紙が日本発の世界標準となった。

一方、日本では需要増を満たすだけの原木が確保できず、チップ専用船による輸入が始まる。この輸入チップは日本の製紙産業の構造を大きく替えるものであった。それについては次回で考察する。

(本文 58 ページ)

総合報文

印刷産業用高速インクジェットにおける用紙とインクの技術

富士ゼロックス株式会社 マーケティング技術研究所
森田直己, 植木弘之, 本杉友佳里

連帳ロール紙に高速で印字するインクジェット印刷装置はデジタル印刷、すなわちバリアブル、オンデマンドを実現する手段として成長を続けている。印刷物としては低コストの用紙とインクを用いた中程度品質のカラー画像出力であり、少数かつ宛名もコンテンツも個別対応するという差別化を図ったダイレクトメール、トランザクション、トランスプロモーションなどである。

これらの印刷物には現在、水性インクジェット技術の基本となる「浸透」に適した用紙とインクが使用されているが、印刷業者がオフセットコート紙を併用したいと考えるのは当然の要求である。ここでコート紙では浸透が微量で速度が遅いため、乾燥と定着が問題となる。そこでインクジェットで従来使われてきた水分の保湿剤をインク成分から除去することで乾燥を可能とし、続いてインクに樹脂を含有させることで色材の紙面定着を可能とし、本黒インクを用いオフセット印刷したコート紙への追い刷りなどの業務の提供を開始した。一方、高濃度のカラー印字においては、紙面上に着地したドット間で混色と移動が発生するため、インク単体の改善では対応できず、そのため用紙へプレコート層を形成しインクを紙面上で凝集させるシステムが開発されてきている。

2016年 drupa においてインクジェットメーカー各社から解像度 1200 DPI の装置が出揃いシングルパス方式でありながら高画質化が進展し、上記浸透しにくい用紙への印字定着技術も向上した。今後、インクジェット技術は印刷産業用途において様々なチャレンジに応えることでさらなる成長が期待できる。

(本文 83 ページ)

研究報文

アルカリ性サルファイト前処理サトウキビバガスの
残留リグニン構造に対する酵素糖化速度の依存性

筑波大学 大学院生命環境科学研究科
ロニ マルヤナ, 大井 洋, 中川明子
北越紀州製紙株式会社 技術開発部
中俣恵一

バイオエタノール生産の重要な一段である酵素糖化について、シリングアルデヒドとバニリン (S/V) 比で示される残留リグニン構造が糖化速度におよぼす影響を調べた。アルカリ性サルファイト・アントラキノン (AS-AQ) またはソーダ・AQ 蒸解でサトウキビバガス (SB) とアブラヤシ幹 (OPT) の脱リグニンを行い、得られたパルプを酵素糖化処理した。ニトロベンゼン酸化法によってパルプの残留リグニンの S/V 比を定量した。SB の脱リグニンについては、AS-AQ 法はソーダ・AQ 法よりも適していた。同一の蒸解および糖化の条件では、SB パルプは OPT パルプよりもグルコース遊離量が大きかった。銅価 (残留リグニン量) の減少は明らかに糖化速度を向上させた。同一銅価 (20) の AS-AQ パルプの比較では、S/V 比がより小さい (0.68) SB パルプで大きい糖化速度 (0.0327) が認められ、OPT パルプの S/V 比は 2.56 で糖化速度は 0.0252 であった。SB と OPT の比較から、AQ-AQ 蒸解パルプの残留リグニンのシリング核が多いと糖化速度が遅くなることを見出された。

(本文 89 ページ)

省エネルギー特集Ⅱ

-
- | | | |
|--|----|--|
| | 1 | KP 蒸気原単位改善対策による省エネルギー……………吉津正毅 |
| | 6 | 可変速流体継手による駆動装置省エネルギー化……………藤森純一 |
| | 13 | 高岡工場における省エネの取組みについて……………京紺 正, 福島拓馬 |
| | 20 | 低放射遮熱効果による工業炉等を含めた省エネ対策について —サーモレジン SV 工法—……………若野伸彦 |
| | 26 | TMP 省エネの取組み……………新屋 勝 |
-
- | | | |
|-------|----|--|
| 総説・資料 | 30 | GL&V/川之江 クリーナー技術 —プロセスパフォーマンスの向上と交換時間の短縮—……………ホセ サンティアゴ, 岸田幸三 |
| | 33 | プロセス最適化と制御のための規格に準拠したオンライン・パルプ測定器 —ローレンツェン アンド ベットレー パルプテスターと事例—……………山崎光洋 |
| | 41 | フォイトペーパーの最新コンセプト Papermaking 4.0……………清水良三 |
| | 46 | 軸振れ対応型完全二つ割メカニカルシール —縦型回転機器への応用—……………戎 篤志 |
| | 53 | 日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後 第4回 輸入チップの開発と日本型工場モデル (その1) ……………飯田清昭 |
-
- | | | |
|------|----|-----------------------------|
| 総合報文 | 62 | 塗布・製紙工程の流動シミュレーション……………安原 賢 |
|------|----|-----------------------------|
-
- | | | |
|--|-----|-----------------|
| | 03 | 会告 |
| | 75 | パピルス 最近の注目特許 |
| | 84 | 内外業界ニュース |
| | 88 | 協会保管外国文献標題 |
| | 89 | 特許公報 |
| | 103 | 全国パルプ材価格 |
| | 104 | 統計 |
| | 106 | 協会だより |
-

KP 蒸気原単位改善対策による省エネルギー

日本製紙株式会社 北海道工場勇払事業所 原質課
吉津正毅

紙・板紙の内需は、2000年にピークを迎え、2008年のリーマン・ショック後の翌年には大きく数量を落とし、それ以降もV字回復することなく停滞・減少の傾向を示している。当時、弊社も大きな影響を受け、北海道工場勇払事業所では2009年末にコート紙を製造する抄紙機1台（勇払1M/C）を停機し生産調整を図った。この停機により原料となるKPは減産となり、それに伴いパルプ製造のエネルギー原単位は高止まりで推移し、以前の水準に戻す事が出来なかった。

今回、減産の影響を特に大きく受け増加したKP漂白工程の蒸気原単位について、洗浄フィルターのシャワー水最適化と工程の温水バランス見直しにより蒸気量を安定させ、更に熱交換器によって工程排熱から熱回収し温水を製造する事によって、大型の設備投資なしに改善に至った。その改善内容を紹介する。

(本文1ページ)

可変速流体継手による駆動装置省エネルギー化

フォイトターボ株式会社 北海道工場
藤森純一

多くのエネルギーを消費する製造プラントでは地球環境保護やエネルギーコスト削減を目的とし省エネルギー化を模索している。大型ボイラーを有するプラントでは大型のファンやポンプを駆動する電動機が大きな電力を消費している。ファンやポンプはスロットルやバルブ制御ではなく、駆動装置の回転数を変速する可変速化により供給量を制御することで大きな省エネルギーにつながる事が周知の事実である。多く採用されている手法としてインバータ制御があるが、大型高圧電動機の分野ではその導入コストや交換部品コストが高額となり省エネ化が実現出来ない現状がある。そこで選択肢の一つとして可変速流体継手を使った省エネについて考察する。

可変速流体継手は1952年以来15,000機以上納入され多くの実績を持っている。砂漠、高温多湿、寒冷地、海上等世界中のあらゆる露天環境で運用され続け堅牢な設計であると同時にシンプルな構造で故障が少なくオーバーホール間隔も長い（8年毎）ISO規格軸受を使うなど部品も安価でありトータルのコストパフォーマンスは非常に良い。また幅広いラインアップを持ち出力100～10,000kWに対応し電動機のほか内燃機関やタービン（スチーム、ガス）にも対応する。

本稿では実際に行われた省エネ化設備改修事例を基に可変速流体継手導入前と可変速流体継手導入後の省エネ効果を例に取り机上計算では含まれていないことが多い各機器の機械ロスを含んだ実際の電動機電力実測データからその有効性を報告する。また、可変速流体継手の作動原理や基本構造のほか特性及び長所、短所を解説し、可変速流体継手が運用条件次第で最良の選択肢の一つになりえることを解説する。

(本文6ページ)

高岡工場における省エネの取組みについて

中越パルプ工業株式会社 高岡工場
京紺 正、福島拓馬

近年、原油価格の高騰や森林伐採、温室効果ガスによる地球温暖化などが進むなか、省エネ・省資源・CO₂削減に努めている。当工場においても大きな課題となっており、省エネ活動を推進している。

当工場では省電力・省重油・節水の3項目を軸に省エネに取り組んでいるが、どの項目においても年々目標の達成に苦労しているのが実情である。しかしながら、近年の省エネの取組みとして設備更新の際に設計などを見直し、高効率化を図れる新型の装置を種々の設備に導入することでドライヤーの乾燥効率改善や重油バーナーの燃

料使用量低減などの成果を上げた。また、節水プロジェクトを立ち上げたことにより、従来の方法にとらわれず今までにない広い視野からフロー見直しや白水回収効率の改善に向けて取組んだ結果、2015年度に「目標達成率 223%」と大きな成果を得た。

これらの過去2年間の取組みを通し、小さい実績でも積み重ねれば大きくなること、また努力を惜しまない姿勢が成果につながることを実感した。これからは、新たなシステムを最大限に活かして職場間の壁を取り払い、今までにない様々な角度から広い視野で省エネ活動に取込むことが必要だと考えている。

(本文 13 ページ)

低放射遮熱効果による工業炉等を含めた省エネ対策について —サーモレジン SV 工法—

日中外商工株式会社 セラミック・センサー事業部
若野伸彦

近年、製造業ではエネルギー消費に関する合理化やそれに伴う設備等への見直しといった保守・管理面からの省エネへの取り組みが官・民一体となって盛んに行われている。また、先般開催された気候変動枠組条約 21 回締約国会議 (COP21) において、日本の目標値として 2013 年比で 26% の CO₂ 削減目標を掲げことも広く公表されている。

また、産業界において、とりわけエネルギー消費の極めて高いのが工業炉等を含めた加熱処理施設が挙げられる。因みに、熱処理等を行う加熱施設としては、日本全国で約 40,000 基程度も稼働しており、日本全体のエネルギー消費量の約 18% を消費しており、全産業部門の約 40% も占められているなどエネルギーの大量消費分野とも言える。

このような背景を鑑み、弊社では、これら熱損失を削減することによりエネルギー消費原単位の低減や作業環境の改善といった経済面及び環境面での有効な取り組み策として、僅か 5 ~ 15 μm 被覆するだけで放射 (ふく射) 伝熱を最大 80% 低減できる超薄膜型の低放射遮熱塗料『サーモレジン SV』を開発した。その効果としては、超薄膜の塗材を被覆するだけの処理仕様であるため、イニシャルコストが非常に安価となりその反面削減効果が大きいことから、費用対効果が極端に短い期間で実現することが挙げられる。具体的には、産業用の工業炉の炉壁面に被覆した場合でも同様で、ふく射伝熱が 79.3% 低減でき炉壁からの放射熱損失量と対流熱損失量を合わせた放散熱損失量で 26.1 kW から 20.3 kW まで削減でき、最終的には消エネ効果として消費電力量を 11.2% 低減できた (費用対効果: 約 4 ヶ月未満)。

(本文 20 ページ)

TMP 省エネの取り組み

王子製紙株式会社 苫小牧工場 パルプ部
新屋 勝

王子製紙苫小牧工場では、古紙パルプの増使用が進むにつれ、それまで品質依存度の高かった TMP の生産条件を見直す環境が徐々に整ってきた。

2008 年燃料高騰によるオイルレス操業への移行に伴い、消費電力が高い TMP の電力原単位低減が求められたことから、2009 年より段階的な省エネ対応、すなわち、(1)プレヒーティング条件の見直し、(2)スクリーン粕量の低減、(3)省エネプレート導入、(4)リファイニングシステムの 3 段から 2 段への変更を進め、25% 以上の省エネを達成することができた。さらに、リファイニング濃度の変更、電力負荷バランスの最適化、フリーネスの変更などにトライした結果、最終的に、設備変更を殆ど行なうことなく、TMP リファイナー電力原単位を当初より 32% 削減した。

(本文 26 ページ)

GL & V/ 川之江 クリーナー技術 —プロセスパフォーマンスの向上と交換時間の短縮—

GL & V スウェーデン
ホセ サンティアゴ
川之江造機株式会社 営業課
岸田幸三

現在の製紙業界は、今まで以上にコスト削減が求められている。しかし、コスト削減は実現しながらも製品品質は今まで以上のものを提供しなければならない。その中でクリーナーシステムは、そのメンテナンスによるマシン停止時間や次工程へのパルプ品質において、重要な役割を果たしている設備である。効率的なシャットダウンは製紙工場全体の運転に於いて極めて重要な問題であり、全ての工場はできる限り交換のコストと時間を減らそうと努力している。また同時に、除塵効率と繊維回収の要求は年々高まっており、既設のクリーナーシステムは、繊維回収を増加しつつ、同じエネルギー消費で除塵効率を上げることが求められている。

この困難な要求に対し、我々メンテナンス製と製品品質の両方を同時に達成できる EZ テクノロジーを提案したい。EZ テクノロジーは、既存のクリーナーシステムを利用する為、大きな設備投資は必要なく、クリーナーコーンを従来のシャットダウンに合わせて交換していくことで、メンテナンスコストの削減と製品品質の向上を達成できる画期的な技術である。

(本文 30 ページ)

プロセス最適化と制御のための規格に準拠した オンライン・パルプ測定器

—ローレンツェン アンド ベットレー パルプテスターと事例—

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

費用効率の高い生産を目指すとき、抄紙プロセスの最適化と制御には、パルプや調成原料に関連する品質パラメーターのより高頻度な監視が必要となる。これを目的として、パルプや調成原料の新しい品質管理システムを開発した。このオンラインの L&W パルプテスターは、一連のプロセスの様々な場所から自動サンプリング可能な、完成されたウェットラボトリーであり、測定を繰り返し・頻繁に自動で行なうことができる。リアルタイムで真の変動を監視して、製品品質の確保、時間・原料・エネルギーの節約、生産性の向上に利用することができる。L&W パルプテスターは、既に確立されている規格にしたがって、カナダ標準フリーネス (CSF)・ショッパリーグラ (SR)・白色度・色相・繊維長・キンク・粗度などを自動で測定するため、工場での自動品質管理・最適化システムの構築に最適である。

オーストラリアンペーパー メアリーベール工場は、L&W パルプテスターにより、パルプ設備とマシンチェストにおけるフリーネスの自動オンライン測定・リファイナーの閉回路制御を開始し、結果として、電気・蒸気消費量の削減とブローク発生の抑制を達成した。節約累積額は、輸出向け主要銘柄において、248,000 ユーロ/年 (約 3,000 万円, 1 ユーロ = 120 円として) にのぼった。しかも、この金額は全生産量の 30 % を占める一部銘柄のみに基づいて計算したものであり、全銘柄で計算するとさらに大きくなる。

本稿では、測定対象パルプからその物性までを示しながら L&W パルプテスターについて紹介し、オーストラリアンペーパー メアリーベール工場での導入事例を共有させていただく。

(本文 33 ページ)

フォイトペーパーの最新コンセプト Papermaking 4.0

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 制御技術部
清水良三

Industrie 4.0 に基づいた新しいコンセプト「Papermaking 4.0」は、サイバーフィジカルシステム (CPS) という次世代の概念でスマートデバイスをネットワーク化して、予測制御や予知保全を提供するビッグデータ解析を組み合わせた新しいビジネスモデルである。

スマートコントロール、スマートメンテナンス、スマートサービスという3つの製品分野から構成され、高度にデジタル化されたスマートデバイスでモジュール化したシステム同士を組み合わせたシステムを構築し、ネットワーク経由で収集・解析したビッグデータを有効活用した、予測制御・予知保全サポート・操業・保全支援サービスなどを製紙産業向けに提供する新しいトータルソリューションである。オンラインでプロセス性能やプラント条件を「見える化 (Visualize)」することによって問題を把握し、プロセス変動の軽減や機器信頼性の向上によって生産性・品質の「安定化 (Stabilize)」をもたらし、「最適化 (Optimize)」することによって生産コスト削減を達成する。さらに状態を将来にわたって「維持 (Preserve)」するためには継続的な監視・保全・最適化のサービスやサポートを提供する、VSOP の4つのステップがキーワードである。

少子高齢化による労働力不足を解消するためにも、お客様の経験豊富なノウハウをデジタル化・標準化して自動学習をしながらカスタマイズされていくシステムは、既設設備を最大限活用しつつモジュール単位での導入が可能なので、段階的にシステムを拡張することが出来、最終的には製紙工場をスマート工場へと転換させるのに役立つ。

(本文 41 ページ)

軸振れ対応型完全二つ割メカニカルシール

—縦型回転機器への応用—

日本ジョン・クレーン株式会社 エンジニアリング部
戎 篤志

紙パルプ業界においても回転機器の軸封として、メカニカルシール化が進んできているものの、用途としては黒液やコーティングカラー等のポンプやスクリーンと言った機器に特定されており、保全担当者の手を煩わすことの多い、軸振れや振動を伴う横型及び縦型のアジテーターでは殆どの場合グランドパッキングが使用されている。

これらの現状を打破し、省エネやメンテナンスコスト削減、更に安全や安心を提供し安定操業を実現すべく、過去2年に渡り、ゴムローズの特性を応用した弊社独自の設計思想に基づく、横軸用の軸振れ対応型の完全二つ割メカニカルシール紹介並びに提供してきたが、今回はより過酷な条件で使用されるパルパー等の縦型機器への応用についても、豊富な実績紹介を盛り込みながら紹介させて頂き、改めて軸振れや振動を有する機器の軸封として最適な解決策を提案させて頂く。

(本文 46 ページ)

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以降

第4回 輸入チップの開発と日本型工場モデル (その1)

飯田清昭

1960-80年代の日本は、紙の需要が、10年間で約3倍と伸び続けて、原料の供給が緊急の課題であった。当時は、海外でのパルプ生産とその輸入のプロジェクトが進んでいた。その中で、北米西海岸から針葉樹チップを輸

入（1964年）することで効率的な輸送システムを確立し、次いで、世界各地からの輸入チップ（主に広葉樹）をベースに、臨海の既存工場に大型のパルププラント（その多くはKPプラント）を建設し、パルプから紙までの一貫生産工場にする方式を作り出した。例えば、王子製紙小牧、三菱製紙八戸、十條製紙石巻、北越製紙新潟、大昭和製紙鈴川、山陽国策パルプ岩国、大王製紙三島等である。

1990年代の様子を紹介する。チップ船隻数70-80隻であった。針葉樹チップでは、使用量の約50%が輸入チップで、輸入先は北米、オーストラリア、ニュージーランド等多様化した。チップは、初期のクラフトパルプ向けから、新聞用のRGP、TMP用として使用された。

広葉樹では、1980年頃より輸入チップ量が急増し、1990年代では約80%にまでなった。輸入先は、オーストラリア（ユーカリ）から始まり、アメリカ南部、チリ、南アフリカ等が続いた。LBKPとして上質・塗工紙向けであった。

この日本型の工場モデルの経済性は次号で考察する。

（本文 53 ページ）

総合報文

塗布・製紙工程の流動シミュレーション

MPM 数値解析センター株式会社
安原 賢

化学工学の分野で塗布は重要な要素技術であり、日本の産業界ではVOF法を用いた塗布ビードの自由表面解析が盛んに行われてきた。この解析手法にて、空気同伴、リビング、リビュレット、段ムラ、塗布エッジ膜厚不均一等の各種塗布故障が解析結果として再現された。また、これら塗布故障の発生状況と塗布条件の相関を定量的に整理したコーティングウィンドウにおいても、実際の塗布試験結果と良好な一致が見られた。このように、塗布解析を活用した塗布故障発生原理の解明、未知の操業条件における塗布故障発生予測が実用化され、近年では主に電子材料分野の塗布最適設計に役立っている。現状この分野では、スロット塗布方式による単層塗布が一般的だが、多層同時塗布技術の応用も期待されている。

他方、製紙業界の分野では、流体構造連成解析によってブレード塗工挙動を表現し、ブレードやゴムロールという弾性体にニップされつつ塗工膜を形成する挙動が再現されたが、ここでは紙基材への染み込みまでは考慮しきれていない。但し、印刷プロセス解析では、染み込みモデルによってポーラスな紙面へ液体が染み込む挙動が既に再現されており、ブレード塗工との同時考慮が今後の課題である。また、流体粒子連成解析を応用した塗工液中の固体微粒子挙動の解明、更には粒子を数珠状に軟連結した微細繊維挙動解析による抄紙工程の繊維挙動解明も期待される。

（本文 62 ページ）

製紙技術特集 I

| | | |
|---|-----|--|
| | 1 | 第22回製紙技術セミナー開催報告……………紙パルプ技術協会 製紙技術委員会 |
| | 5 | 製紙技術の基礎としての紙物性とその考え方……………山内龍男 |
| | 12 | 塗工装置の技術変遷 —ブレードコータのアプリケーション—……………石塚克巳 |
| | 18 | 塗工カラーの粘弾性挙動と流動性改質剤の効果 ……………春日一孝, 但木孝一, 佐々木かおり |
| | 23 | 澱粉の基礎及び紙塗工用澱粉……………三輪智弘, 芦川正高, 松本行司, 糠塚保二 |
| | 29 | 塗工用途における顔料使用の発展……………クリス ナットビーム, 三沢悦也 |
| | 35 | 最近のラテックス技術動向……………渡邊 武 |
| 総説・資料 | 43 | 家庭紙の生産性向上対策 —クレーピング用剥離剤の開発と実績—……………稲松 遼 |
| | 48 | 請負作業の見える化……………久保田 誠 |
| | 56 | 日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後 第4回 輸入チップの開発と日本型工場モデル (その2) ……………飯田清昭 |
| | 64 | 会社紹介・製品情報 (38) 株式会社第一クリエイティブ |
| シリーズ：大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(118) | 68 | 独立行政法人国立印刷局研究所 基盤技術研究部 |
| 技術報文 | 72 | 北秋田市に建設した木質バイオエタノール製造実証プラントの運転報告 ……………真柄謙吾, 野尻昌信, 渋谷 源 |
| 工場紹介(67) | 95 | 王子製紙株式会社 春日井工場……………王子製紙株式会社 |
| | 03 | 会告 |
| | 70 | 知財散歩道(109) スポーツ用具と知的財産……………中村 仁 |
| | 71 | Coffee break 紙博所蔵の重要文化財・国宝級『大般若経・第五百四十七巻』……………辻本直彦 |
| | 103 | パピルス キャベツ・大根・芥子・ブロッコリー……………火置信也 |
| | 109 | 内外業界ニュース |
| | 113 | 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 |

製紙技術としての紙物性とその考え方

京都大学 農学研究科 森林科学専攻
山内龍男

Paper physics (紙物性) はマクロからミクロにわたる紙構造に大きく依存し、その紙構造を作るのが製紙および加工技術である。それ故紙物性は製紙工程、印刷や包装を含む紙加工工程、物流を含む紙の最終使用からリサイクル過程をも包含したそれらの基礎科学であり、JISをはじめとする紙の規格や試験法の根幹を担っている。本稿では紙構造と物性の関係につき例を挙げて説明すると共に、紙物性研究を行う際の重要な幾つかの点を述べる。その優れた環境・リサイクル特性を考えれば、今後も紙は広く使われるであろうが、またそのためにも、従来の紙物性研究の延長に加えて、今後は紙の加工やその使用に関連した物性研究が一層期待される。

(本文 5 ページ)

塗工装置の技術変遷

―ブレードコータのアプリケーション―

株式会社 IIII フォイトペーパーテクノロジー 塗工仕上技術部
石塚克巳

ブレードコータの場合、従来は、ブレード (メタリング) で塗工面の均一 (平滑) 塗工を行くことが出来たので、アプリケーションは重要視されていなかった。その後、広幅、高速操業の時代を迎えると、ブレードのみでの塗工面の均一化が難しくなり、均一塗工が出来るアプリケーションの必要性が生じた。日本でジェット式が研究開発され、現在ではブレードコータの世界標準となっている。均一塗工が出来るジェット式アプリケーションの研究開発方法を基として、さらに次世代の、メタリングがない理想的な輪郭塗工方式の製紙用コータ、カーテンコータ (DF コータ) が開発された。特殊コート紙の生産に使われているが、カーテン塗工方式の持つ操業面、品質面における特徴を生かしてブレードコータ品とは違ったコート紙の生産が開始されている。

(本文 12 ページ)

塗工カラーの粘弾性挙動と流動性改質剤の効果

ソマール株式会社 技術開発部
春日一孝, 但木孝一, 佐々木かおり

近年、生産性向上のため塗工速度の高速化に伴い、塗工カラーの操業性向上に対する要求がより厳しい状況となってきている。操業性の管理方法には、従来から塗工カラーの特性として B 型粘度、保水力、ハイシェアー粘度などが測定されているが、これらがコーターでの操業トラブルであるブリーディングの発生と必ずしも関連していないことに気づいた。これは、塗工カラーの原紙へのアプリケーションの後、ブレード下において非常に大きなせん断応力を急激かつ短い時間間隔で受ける。この状態下では、塗工カラーは流動体というより固体的に反応していると考えられるため、従来の評価方法だけでは不十分である。

当社では、この塗工カラーの高せん断応力下における固体的性質に着目し、種々の条件で作製した塗工カラーについて粘弾性測定を行った。粘弾性の評価には「貯蔵弾性率 G' 」と「損失弾性率 G'' 」から算出した「損失正接 $\tan \delta$ 」をパラメータとして採用し、ブリーディングの発生について検討を行った。その結果、保水性と $\tan \delta$ がブリーディングの発生に大きく関連していることがわかった。この知見に基づき、当社では保水性と粘弾性をコントロール可能な流動性改質剤「ソマレックス」の開発を行い、操業性や塗工紙物性の改善に向けた提案を行っている。

(本文 18 ページ)

澱粉の基礎及び紙塗工用澱粉

日本食品化工株式会社 澱粉営業部
三輪智弘, 芦川正高, 松本行司, 糠塚保二

澱粉は植物の光合成によって生成される植物自身の蓄積エネルギーである。ここ日本ではとうもろこしやキャッサバ芋から精製されるコーンスターチやタピオカ澱粉が一般的である。これら澱粉はメーカーが用途に応じて適切な化工を施すことで様々な分野で利用されており、製紙業界だけで見ても内添、表面サイズ、コーティング、スプレーの各工程においてその位置付けを確立してきた。

澱粉は水に懸濁して加熱することで粘性を有した糊となる特性を持っており、この物性により内添では紙の強度向上、表面サイズでは紙の表面強度向上、コーティングでは顔料の接着剤としての役割に加えて印刷適性の向上、スプレーでは層間接着等の役割を担っている。しかし、澱粉糊は適切な温度範囲外で保存すると老化と呼ばれる物性の変化が起こり易く、澱粉塗工量のバラツキや工程での異物発生等の紙品質や操業に影響を及ぼすことが知られている。それを避けるために澱粉メーカーは事前に適切な化工を施しているが、工程での適切な温度管理（50～70℃）が重要である。

紙塗工用澱粉は顔料を紙に接着させる目的で使用され、高濃度においても高い粘度安定性を有する化工度の高い澱粉の使用が一般的である。紙塗工用澱粉はカラーの保水性向上、顔料との相互作用によるバインダーマイグレーションの抑制や剛度向上等の目的でも用いられ、高品位の塗工層形成を可能とする。また、近年ではコーティングカラーの高濃度化と高速塗工の要求に対応するため、弊社では尿素リン酸エステル化澱粉の他、カルバミン酸エステル化澱粉を上市し、市場の拡大を図っている。

(本文 23 ページ)

塗工用途における顔料使用の発展

イメリス ミネラルズ カオリン・アクティビティ
クリス ナットビーム
(通訳) 株式会社イメリス ミネラルズ・ジャパン
三沢悦也

コート紙およびコート板紙における塗工の目的は原紙のパルプ繊維を被覆して表面を均一化し、紙の外観と印刷物の品質を向上させることである。様々な顔料が使用されるが、主要な顔料は炭酸カルシウムおよびカオリンである。炭酸カルシウムには重質炭酸カルシウム（GCC）と軽質炭酸カルシウム（PCC）がある。

過去 10 年間、成熟したマーケットにおいて紙・パッケージの需要が継続的に減少し、また縮小した需要の中で炭酸カルシウムへのシフトが選択されたためカオリンの減少が著しく、過去 5 年間での炭酸カルシウムの落ち込みが年率 1.2%であるのに対し、カオリンは年率 2.4%と予測するが、実際はそれ以上かもしれない。

最近の顔料開発の事例では、扁平な粒子形状を持つカオリンと炭酸カルシウムとの配合によって高な塗工層構造が可能となり、被覆性および表面物性の両方が改善された。これによって光学特性を維持させながら白ライナーの白層の塗工量を大幅に削減することが可能となった。また特殊紙の例では、カオリンの使用によって剥離紙におけるシリコンまたは親水バリア材の保持性が改善し、最終コストを削減させることができた。

(本文 29 ページ)

最近のラテックス技術動向

JSR 株式会社 製造技術第一センター
渡邊 武

塗工紙の印刷強度と実機コーターの操業性（バックングロール汚れ）といった、相反する性能を両立させる手段としてラテックスの粒子制御、モルフォロジー制御、ポリマー構造制御を推進することで可能となった。また、ラテックスポリマー構造制御の進化は、印刷強度とメルトフロー特性のバランスを向上させ、オフセット輪転印

刷時のプリスターも良好となった。

ラテックスの小粒子径化は、物理的に比表面積が増すことでカラーの高速流動性が改善され高速塗工化を可能にし、塗工紙の印刷強度においては、顔料との接着点増加に繋がるためバインダー部数の削減が可能となる。しかし、ラテックス使用量削減に伴う塗工層強度の低下をポリマーの低 Tg 化で補おうとすると、フィルムの粘・接着能が高くなり操業性が悪化するといった二律背反の関係にあった。この矛盾する性能に対し、ラテックスポリマー粒子をコアシェル構造とし粒子表面を水溶性官能基モノマーで修飾することによって操業性を高め、ポリマーを構成する分子を低架橋高分子量化することで印刷強度を発現することができる。これらの技術により 2003 年当時、カラー配合中に 8%程度使用していたラテックスが、現在 5%程度に減配され印刷強度と操業性が維持できている。

一方、オフ輪印刷時のプリスター発生に関しては、カラー配合中のラテックス部数削減や炭酸カルシウム増加で塗工紙の透気性が良化することで改善傾向を示す。また、ラテックスポリマー構造制御の進化により、従来の印刷強度が弱い低 Gel ラテックスの必要性が薄れ、現在は印刷強度が強い高 Gel ラテックスによるバインダー量削減が主流となっている。

(本文 35 ページ)

家庭紙の生産性向上対策 — クレーピング用剥離剤の開発と実績 —

株式会社メンテック 富士営業所 アプリケーション開発課
稲松 遼

近年、古紙価格の高騰による原料の粗悪化や品質向上を目的とした柔軟剤配合により、フェルトの汚れが増加し、湿紙の水分プロファイルが不均一になりやすい傾向にある。その影響により、ヤンキードライヤー（以下 YD）幅方向において、YD の幅方向で皮膜の厚さが不均一となる現象（以下、皮膜ムラ）が発生する。また、ソフトネス向上を目的とした柔軟剤の配合や製品仕上げ水分率の上昇は、YD 上の皮膜が水分影響を受けやすい状況を生み出し、皮膜ムラを助長する。

皮膜ムラは、製品の品質不良の原因になり、場合によっては、YD の損傷にも繋がる。この対策としてドクターの短時間交換や YD の定期的な研磨等を実施せざるを得ず、家庭紙の生産性を著しく低下させている。

新規剥離剤『MRA』シリーズは、コーティング剤と混合し、YD に散布された後、皮膜表面にオイル相を形成する。このオイル相が水に馴染みにくいことで、湿紙水分が皮膜へ侵入しにくくなり、皮膜の影響を低減できる。これにより幅方向での皮膜形成量の差を低減することが可能となり、YD 上にムラのない皮膜を形成できるため、クレープムラによるシワやカカレ等の品質低下や断紙の発生を低減できる。また、皮膜不足箇所や柔軟剤の使用下においても、皮膜量の増加が可能である。

『MRA』シリーズを適用することで、高水分時、柔軟剤使用時の皮膜安定化、形成促進が可能であり、製品品質向上にとどまらず、湿紙の乾燥向上による蒸気原単位の削減、増速等の生産コスト削減等の効果も期待される。

(本文 43 ページ)

請負作業の見える化

日本ビジネス革新コンサルティング株式会社—JBIC—
久保田 誠

現在、人件費の抑制や業務量の変動に応じた労働量の調整等のため、請負作業は多くの製造現場で欠かせない存在となっている。しかしながら、請負契約規制などの難しさから、適正な請負管理ができておらず、コストアップしてしまっている例も多い。このような事態を改善していくためには、請負管理を“見える化”し、あるべき姿を構築していくことが重要である。

ここでは、あるべき姿を構築するステップと、そのために必要な実態調査の手法や考え方を紹介する。

あるべき姿を構築するステップは、以下である。

- 1) 請負作業の実態調査と問題点発掘
- 2) 重点課題の構想
- 3) 課題改善計画の作成
- 4) 課題改善計画の実行

この中で、始めに重要となるのは実態調査であり、実態調査により現状を把握できれば、問題点の抽出、あるべき姿の構築、適正な請負価格の設定を行うことができる。そのステップは以下となる。

- ① 作業内容の把握
- ② 作業範囲の明確化
- ③ 作業時間の調査
- ④ 作業難易性の調査
- ⑤ あるべき作業の構築・作業時間の削減
- ⑥ 料率・固定費の算出

実態調査は、はじめに作業内容の把握や作業範囲の明確化が必要である。これは、実際の作業観測時に観測範囲を明確にするためである。次は明確になった対象の作業時間を現場の問題点をとらえながら計測することである。更に作業の難易性を技術熟練度や肉体・精神的疲労度で点数化してランク分けし、その合計点で作業難易性を決める。以上の調査から得られた結果と問題点を基に、あるべき作業の構築と作業時間の削減を行い、適正な請負価格を算出していくのである。

今回は、あるべき姿を構築するステップとして、重点課題の構想化までの紹介であり、改善計画の作成や改善計画の実行は省略している。しかし、課題が明確になれば、改善計画は立てやすく、実行もやりやすくなるであろう。

請負作業の支出が大きく、その根拠も曖昧になっているという企業の方は、まずは“見える化”を実践していただければと思う。

(本文 48 ページ)

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次大戦以後

第4回 輸入チップの開発と日本型工場モデル（その2）

飯田清昭

前号で紹介したように、日本の製紙産業は、世界各地からの輸入チップをベースに、臨海の既存工場に大型のパルププラント（その多くはKPプラント）を建設し、パルプから紙までの一貫生産工場にする方式を作り出した。これは次のような効果を生んだ。

1. 輸入チップからの一貫生産を加えることで、工場が大型化し、すべての面で生産性の高い工場となり、国際競争力を持つことができた。
2. パルプ（KP）の歩留りは50%程度であるが、残りの有機分は、KPの回収プラントで発電と紙乾燥用の蒸気を生成する有用なエネルギー源である。産業全体とし、黒液からの回収エネルギーは、購入重油のエネルギー量にほぼ匹敵した（1993年）。
3. 日本の広葉樹チップの高コストは伐出費にあり、海外からチップを、運賃をかけて持ってきても引き合うとのみなされていた。
4. チップ輸入が軌道に乗りだしたところで、海外チップの高騰が続いた。これは、同じ時期の円高の進行で帳消しとなった。
5. 国内の生産量以上のチップが輸入されたことで、国内のチップの価格高騰が抑えられ、国内材の過伐採が抑制され、より安定した木材原料の供給が可能となった。
6. 円高は輸入紙の圧力を増したが、輸入チップ価格に有利は働き、為替のヘッジとなった。

この後、日本の製紙産業は、古紙利用にさらなる原料を求めていく。

(本文 55 ページ)

技術報文

北秋田市に建設した木質バイオエタノール製造実証プラントの 運転報告

国立研究開発法人 森林総合研究所
真柄謙吾, 野尻昌信, 渋谷 源

森林総研は、林野庁平成 20 年度森林資源活用型ニュービジネス創造対策事業の下、秋田県北秋田市に木質バイオエタノール製造実証プラントを建設し、2009 年 6 月から 2012 年 9 月までその運転を行った。このプラントでは、製紙用スギチップを原料に、パンディア型横置き連続蒸解釜（チップ処理量 1.5 t/day）によりソーダ・アンソラキノン蒸解パルプを製造し、これをセルラーゼで糖化した後、糖液を逆浸透膜で糖濃度 10% 以上に濃縮し、酵母菌で発酵してエタノールへ変換した。尚、使用するセルラーゼのコストを削減するため、同時に酵素のオンサイト生産も行った。エタノール収量は 216 L/1 BDT スギチップとなり、処理量 250 BDT/day の規模でエネルギー収支の試算を行ったところ、蒸解からエタノール蒸留までのプロセスで消費する蒸気量 825 eT/day に対して直接苛性化法による回収ボイラから発生する蒸気量は 1102 eT/day となり、277 eT/day が余剰となった。同じく消費する電気量 119 MWh/day に対してコジェネレーションから発生する電気量は 190 MWh/day となり、71 MWh/day が余剰となった。また、コスト試算から変動費は 98 円/L となり、このうち約 60% が原料費であった。さらに全製造コストは、263 円/L となり原料費と減価償却が大きな比率を占めていることが明らかとなった。よって、バイオエタノール製造をビジネスとして成立させるには、減価償却の終了した設備を使用してより安い原料でバイオエタノールを製造するとともに、余剰エネルギー分のリグニンを原料として同時に高付加価値製品を生産するバイオリファイナリー的な取り組みが必要と考える。

(本文 72 ページ)

製紙技術特集Ⅱ

| | | |
|--|----|--------------------------------------|
| | 1 | 塗工液の回収および排水時の課題と対策……………日高勝彦 |
| | 8 | 塗工設備とエアドライヤの技術変遷……………本間一朗 |
| | 17 | 6 M/C OptiSizer-Combi の操業経験……………平井宏尚 |
| | 22 | 7 M/C の操業経験……………高橋一樹 |
| | 26 | 紙塗工用ブレードの技術変遷……………前川卓彌 |
| | 30 | カバー材質による塗工の安定化とロールメンテナンスの改善……………門松重忠 |
| | 35 | 32 コーター エアードライヤーブローノズル更新……………廣瀬 威 |

| | | |
|-------|----|---|
| 総説・資料 | 39 | ヘッドボックスの紹介と Rebuild 事例について……………関 浩司 |
| | 44 | アジアのパルプ生産者がオゾン漂白への投資を進める理由 ……………ブレンダン・ヴァン・ワイク, 中島研二 |
| | 48 | 日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後 第5回 新聞・印刷紙への古紙利用 (その1) 新聞用紙向け DIP の技術開発……………飯田清昭 |
| | 56 | 会社紹介・製品情報(39) 住友重機械エンバイロメント株式会社 |

| | | |
|------|----|---|
| 研究報文 | 63 | 経年劣化紙資料の加速劣化試験 (第3報) —チューブ法 (80℃) による紙の劣化挙動—……………李 堉, 稲葉政満 |
|------|----|---|

| | | |
|----------|----|----------------------------|
| 工場紹介(68) | 80 | 日本製紙株式会社 八代工場……………日本製紙株式会社 |
|----------|----|----------------------------|

| | | |
|--|----|--------------------|
| | 88 | 紙パルプ技術協会第70回定時総会報告 |
|--|----|--------------------|

| | | |
|--|-----|---|
| | 03 | 会告 |
| | 62 | Coffee break 特許翻訳市場の成長性展望, 又は期待……………池田晴彦 |
| | 113 | パピルス 最近の注目特許 |
| | 121 | 内外業界ニュース |
| | 125 | 協会保管外国文献標題 |
| | 127 | 特許公報 |
| | 137 | 全国パルプ材価格 |
| | 138 | 統計 |
| | 140 | 協会だより |

塗工液の回収および排水時の課題と対策

栗田工業株式会社 プロセス技術一部
日高勝彦

製紙工場における余剰塗工液の廃棄は、コストと環境負荷の両面で大きな問題になる。その対策として、余剰塗工液の回収は重要であり、できる限り塗工液を貯留し、腐敗を防止することで、塗工液として再利用をすることを第一に選択する。しかし、塗工液のような高 pH 環境では、防腐剤は分解しやすいため、長期間の保存時には防腐剤の使用量が増えコストが増える。そこで、弊社は高 pH においても持続性が高い防腐剤「クリキラー[®] SI-930」シリーズを上市し、より安定で経済的な塗工液の防腐処理を提案している。他の塗工液の回収手段としては、塗工廃液を損紙の仕込み水等として原紙製造に利用する方法である。これはスライムだけでなく、ホワイトピッチやアニオントラッシュの原因となり、原紙の生産性低下の問題を引き起こす。その対策として、凝結剤を用いてホワイトピッチとアニオントラッシュをパルプに定着させる処理が一般的に採用されている。しかし、塗工廃液の質と量は変動し、安定的な凝結剤処理が課題である。弊社は UF 値という、これらの未定着物質を連続測定する技術「S.sensing[®] TB II」を用いて、凝結剤による定着効果をモニタリングし、安定な処理ができるように取り組んでいる。

回収ができない廃液は、排水処理工程で処分されるが、非常に排水負荷が高く、廃液の質・量も変動するため、排水処理の過負荷と不安定さの問題になる。これらの問題に対して、弊社は、塗工液濃縮処理装置「アナティス[®]」を用いた前処理と、凝集処理水質の連続監視に基づく凝集剤の自動制御技術「S.sensing[®] CS」により、総合排水の安定化に取り組んでいるので紹介をする。

(本文 1 ページ)

塗工設備とエアドライヤの技術変遷

バルメット株式会社 製紙技術部
本間一朗

製紙機械の塗工設備では、古くから様々な用紙に塗工が行われており、用途、品質要求、速度要求に対応して発展してきた。主にサイジングを行うサイズプレスは、ポンドサイズからロールメタリング、ロッドメタリングと開発が進み、非接触でサイジングを行う設備としてはスプレーサイズがある。カラー塗工を行うコータの主流はブレードコータで、ロールアプリケーション、ショートドゥエルアプリケーション、ジェットアプリケーションが主な型式であり、最近では塗工液をカーテン状に落下させて輪郭塗工を行うカーテンコータが実用化されている。

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

本稿ではこれらの設備の変遷と最新の技術について紹介する。

(本文 8 ページ)

6 M/C OptiSizer-Combi の操業経験

王子エフテックス株式会社 江別工場 抄造部
平井宏尚

王子エフテックス(株)江別工場 6 M/C は、2013 年 4 月に洋紙から特殊紙へ変換を図るべく特殊紙化工事を行った。この改造工事にて各種塗料を塗布（表裏別塗工可）し、新たな特性を持つ機能紙の製造を目的にロッドメタリングサイズ及びポンドサイズの両機能を有する metso 製（現 Valmet）の OptiSizer-Combi を導入した。また、塗工後の補助乾燥装置として、非接触乾燥装置であり、シート拘束性に優れた metso 製（現

Valmet) のターンドライコンパクトを導入した。設備導入後の操業において、様々な物性の塗料をサイズプレスにて塗布することで、当初想定していなかった様々なトラブルを経験し、解決してきた。主なトラブル事例及び解決方法の概略を以下に示す。

- ① 改造によるサイズパート通紙性の悪化に対して通紙装置を調整することで改造前より通紙性が改善した。
- ② アプリケーターロール表面材質と塗料物性との相性不良に起因するハジキの発生に対して塗料物性を調整することで均一な転写を可能とした。
- ③ ターンドライコンパクト上段の給排気ノズル部へのシート接触により発生する塗料粕付着に対して給排気バランス等を調整することでシートの接触を回避し、塗料粕付着を解消した。
- ④ ロッドメタリングサイズの余剰塗料排出機構であるシーリングブレードのたわみによりシーリングブレード排出口がアプリケーターロールと接触・閉塞し、排出口を失った塗料がロッドを押しつけてロールに転写されて起こる塗工過多に対してブレードの剛性アップによりたわみを抑制することで排出口の閉塞を回避し、トラブルを解消した。

本稿にて OptiSizer-Combi の操業経験を紹介する。

(本文 17 ページ)

7 M/C の操業経験

北越紀州製紙株式会社 洋紙事業本部 新潟工場 抄造部抄造第 6 課
高橋一樹

新潟工場 7 号機は 1990 年に操業運転開始、新潟工場では 2 台目のオンコーターマシンとして導入された。生産品種は A2, A3 と多彩な品種を生産しており、多種のカラーを利用し、さらにコーターでの塗工量調整も幅広く、ブレード種類、セッティングでも様々な調整を実施しながら抄造している。

IHI 製のバリドゥエルコーターを搭載し、幅方向プロファイル改善のための設備改造や、ファウンテンリップの形状変更等を実施して品質と操業性の向上を図ってきた。塗工量調整方法やブレード仕様についても操業経験から幾度も改善を行い、今日まで操業してきているが、品質向上とコスト改善のための最適設定の追及は今でも続いている。

操業トラブルについては、過塗工、カスレ・ムラ、ストリーク、エッジ磨耗等、運転当初からの課題があり、これらについて改善を図っていく事も品質向上に繋がる重要な要因となっている。

(本文 22 ページ)

紙塗工用ブレードの技術変遷

スペクトリス株式会社 BTG 事業部
前川卓彌

塗工機において塗工用ブレードの役割は重要であり、塗工品質を左右するだけでなく、操業効率や生産コストにも直接影響を与える重要なパーツである。塗工機の全体の生産コストから見ると塗工ブレードのコスト割合はわずか 0.2% 程度だが、交換頻度による効率ロス、紙面欠陥による損紙、塗工量過多による過斤ロス（カラー費増）等、トータルの生産コストに極めて大きな影響を与える。

30 年前にはスチールブレード（SK 材）しか存在しなかった塗工用ブレードの材質も、寿命重視の観点からセラミック系へと開発が進み、現在ではタングステン系が主流となっている。この変遷によって、塗工機の操業効率は大幅に改善され、現在では世界的に見ても、高速マシンで SK 材を使っている塗工機は皆無と言っても過言ではない。

塗工面感品質向上の観点からも、ブレードのデザインは様々なデザインが検討され、より滑らから塗工層の形成をするように多様化が進んでいる。この塗工ブレードデザインの選定には、塗工マシンの特性を理解することが重要であり、アプリケーションを熟知し、またブレード下で発生している現象を理論的に理解することが求められる。

BTG は世界で初めてスチールブレードに替わる High Performance (HP) ブレードを開発・販売を始めたことで知られており、現在でも BTG スイス工場の R&D 部門では最新のテクノロジーを駆使し、新たな製品の開発に取り組むことで、世界各国で高いマーケットシェアを維持している。また、創業初期の段階から、設備・技術面（ハード面）の投資・改善とともに最適なブレードデザインを提案できる知識・経験（ソフト面）への投資も続けてきており、その結果、BTG スイス工場には、様々な過去の事例や経験が膨大なデータとして蓄積されている。

本稿ではその開発の経緯やブレード材質の溶射技術の変遷、塗工ブレードのデザインの重要性、またブレード下で起きている塗工液のフィルム化について紹介する。

(本文 26 ページ)

カバー材質による塗工の安定化とロールメンテナンスの改善

株式会社明治ゴム化成 技術統括部 製品開発チーム
門松重忠

近年の製紙業界においては、抄物の多品種化や塗工液の多様化ならびに高速化に伴いサイズパートのアプリケーションロールカバー材質に対する品質安定化の要求がより高まっている。

当社はサイズパートにおける塗工の安定化を阻害する問題点を解決するために紙シートへの安定した塗工が行え、耐摩耗性・撥水性に優れた低摩擦係数のポリウレタンカバー材質「スーパーポリフォルテ」を開発した。ユーザーにおける評価結果は、表面粗さが一定に保たれる特性により下記の効果が得られた。

- ① 紙シートの剥離位置安定による塗工ムラの改善
- ② ロール両端部に発生していた波打ち状の凹凸現象の解消
- ③ ロール交換周期の延命

その他、ブルーム量の減少による塗工ムラ改善や断紙時のロール表面傷つき軽減等の当社想定以上の効果を得ることができた。

「スーパーポリフォルテ」は販売開始以来、100 本以上のサイズプレスアプリケーションロールに採用されている。本稿では、「スーパーポリフォルテ」の特徴と材料物性評価および、評価事例について紹介する。

「スーパーポリフォルテ[®]」は(株)明治ゴム化成の登録商標です。

(本文 30 ページ)

32 コーター エアードライヤーブローノズル更新

日本製紙株式会社 北海道工場 白老事業所 抄紙課
廣瀬 威

白老 32 コーターは、主として A2 コート紙を生産しているオフマシンコーターである。乾燥設備としてガス IR ドライヤー 4 系列、エアードライヤー 4 系列 12 基、シリンドラードライヤー 2 系列 8 本が設置されている。エアードライヤーを能力増強し、ガス IR ドライヤーを停止する目的で、2015 年 5 月にエアブローノズルの更新を行った。更新したバルメット社のパワーフロートプラスノズルは、当初設置されていたフロート型ノズルと比較して広いウェブの保持面積を持ち、ウェブの走行性の安定によりノズルと紙面間の距離を縮小化できること、また広い伝熱面積を持つことで、乾燥効率の向上が期待された。

更新後は従来と比較し、エアードライヤーの循環熱風の温度低下と排気温度低下が当初の期待通り観測され、エアードライヤーの乾燥効率は約 20% 向上した。その結果、32 コーターで生産しているすべての銘柄で計画通りガス IR ドライヤーを停止出来た。更新当初は紙面擦れや塗工開始時の皺の発生などの問題も発生したが、調整により改善された。結果、印刷等の品質に影響を与えることなく、重油換算で年間 1,600 kL の省エネルギーが達成され、CO₂ 排出量が年間約 4,200 t 削減された。

(本文 35 ページ)

ヘッドボックスの紹介と Rebuild 事例について

株式会社小林製作所 製紙機械営業部
関 浩司

小林製作所は 1947 年の創業以来、ヘッドボックスをはじめとする製紙機械を製造してきた。1980 年にはフィンランドのアルストローム社と技術提携を結び、エアクション式およびハイドロリック式ヘッドボックスの技術をさらに高めてきた。また、近年では板紙の薄物化および高速化が進み高品質が要求されているが、当社ではアメリカのペーパーシン社と連携し、PCR ステープルフローヘッドボックスの販売を開始した。

当社の実績としては日本国内をはじめ、北米、中南米、アジア地域と世界中のお客様にライナー、中しん、白板紙、特殊紙などあらゆる紙種に対応するヘッドボックスを納入し、1980 年以降で約 300 台、その内ハイドロリック式は約 100 台の納入実績がある。

本稿では、各種ヘッドボックスのラインナップ紹介と当社で最近施工した Rebuild 事例について報告する。

(本文 39 ページ)

アジアのパルプ生産者がオゾン漂白への投資を進める理由

ザイレム ウォーター ソリューション South Africa (Pty) Ltd.
ブレンダン・ヴァン・ワイク
(通訳) ザイレム ウォーターシステムズジャパン株式会社
中島研二

いまや全世界 23 のパルプ工場で、年間 1,000 万トン近くのパルプがオゾン漂白されている。パルプは針葉樹および広葉樹両方から作られ、最終製品として綿毛パルプや溶解パルプから、印刷、ライティググレード用紙まで広く、オゾン漂白される。建設中の大型製紙工場は、漂白方法として、オゾンを選択し、現在何年間か、既にオゾン漂白を使用している工場は、追加オゾン漂白設備として、Z-ECF あるいは TCF オゾン漂白方式を選択している。オゾンと二酸化塩素と結合して使用している ECF ライト、Z-ECF シーケンスは、パルプ品質を改善し、漂白工場の環境負荷を減らすもっとも経済的なシステムといわれます。効率の良いオゾン漂白を用いる事により、高価な化学物質 (ECF 漂白で使用する二酸化塩素、TCF 漂白で使用する過酸化水素、両方で使用する水酸化ナトリウム) の消費が圧倒的に少なくなる。オゾン漂白の導入は、漂白プロセスに必要な蒸気量の削減にもつながる。D0Stage をオゾン Stage で置き換える場合、投資回収期間は 2-4 年であり、新規プロジェクトの場合はさらに短期間となる。従来の ECF シーケンスと比べて、オゾン Stage を採用した漂白は、パルプの強度特性に影響を与えず、以下の多様な効果を得る事が出来る。

- 極めて高い発色度 (92-93% ISO)
- 低い退色性
- 抽出物質含有率を 50-75% 抑制
- 精製に必要な電力を 10% 抑制
- ビスコースパルプ生産時の正確な粘度コントロール

(本文 44 ページ)

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次大戦以後

第 5 回 新聞・印刷紙への古紙利用 (その 1) 新聞用紙向け DIP の技術開発

飯田清昭

歴史的に、日本では、生産された紙・板紙の 30-40% が古紙として回収され、板紙の生産に使用されてきた。1970 年頃公害が問題となり、環境保全が強く意識された。さらに、OPEC による石油価格の値上げ、それに続いて輸入チップの価格も高騰し、代替パルプ原料が探された。その頃に、フローテーションによる新聞古紙の脱

墨技術がヨーロッパで開発され、日本の製紙会社は一斉に新聞古紙を脱墨して、CGP に代わって新聞用紙に配合しました。同じ頃に、輸入針葉樹チップからの RGP、次いで TMP の生産が始まり、GP に置き代わり、新聞用紙の原料に大きな転換がおきた。

この時期、新聞社も印刷を含め技術革新を進めており、用紙に対する要求は絶え間なく厳しさを増していた。製紙会社は、その要求に答えるため、設備の改善、操業ノウハウの向上に努め、併せて、国際競争に対処するため生産性の向上を図った。これらの技術的、社会的な変化に対応しながら、新聞用紙の原料転換が進められた。

結果として、1980 年には、古紙回収率が 46.2%、紙・板紙生産における古紙利用率が 41.5%（紙生産では古紙利用率 20.0%、板紙生産では古紙利用率 70.2%）になった。

古紙利用はその後しばらく足踏みするが、2000 年頃から新たな増加を示す。それは次号で紹介する。

(本文 48 ページ)

研究報文

経年劣化紙資料の加速劣化試験（第 3 報）

—チューブ法（80℃）による紙の劣化挙動—

東京藝術大学大学院 美術研究科
李 壘, 稲葉政満

筆者らは 130 年から 80 年間経年劣化した紙資料を用いて紙の経年劣化と加速劣化の関係を明らかにするための研究を行っている。懸垂法（80℃, 65% rh）で湿熱劣化させ、紙試料の劣化挙動を検討した第 1 報に続き、本研究では懸垂法と同一試料を用いてチューブ法（80℃, 密封条件）における紙の物理的、化学的な劣化挙動を明らかにした。JCS 試料の物理強度の劣化指標として、チューブ法においてもその劣化速度定数よりも、劣化速度定数を加速劣化前の現在の物性値で除した劣化速度指標を求めると良いことがわかった。

加速劣化した時の紙の比引裂強さ、比破裂強さの劣化速度指標及び変色速度定数において、その値は懸垂法よりも高いが、それぞれの方法内での変化傾向は類似している。そして、懸垂法での結果と同様に経年劣化の状態を示す有機酸が多く蓄積されている紙試料ほど、チューブ法における比引裂強さ、比破裂強さの劣化速度指標及び変色速度定数も大きくなった。よって、これらの劣化指標はセルロースの切断数とよく相関しており、紙の諸物性の低下にはセルロースの切断が大きく寄与している。また、セルロースの切断には酸の種類は関係なく、紙の酸加水分解反応とともに酸化反応も同時に寄与している。

(本文 63 ページ)

パルプ特集

-
- | | | |
|--|----|--|
| | 1 | 第23回パルプ技術セミナー開催報告……………紙パルプ技術協会 パルプ技術委員会 |
| | 3 | 木材細胞壁の形成と微細構造……………高部圭司 |
| | 10 | 紙：その2000年の世界史 —蔡倫から近代製紙産業誕生前夜まで—……………飯田清昭 |
| | 17 | 蒸解漂白の脱リグニン化学……………横山朝哉 |
| | 24 | KP薬品回収の基礎……………岩崎 誠 |
| | 40 | 黒液を燃料としたソーダ回収ボイラに関する基礎講座……………山本禎久 |
| | 46 | 苛性化工程の効率改善……………矢澤規祥 |
| | 49 | 漂白薬品の基礎……………倉田浩志 |
| | 55 | KPオゾン発生装置の操業安定化について……………増田 隆 |
| | 60 | 機械パルプの技術史と中国動向……………毛受正治 |
| | 64 | 脱墨剤の役割と今後の課題……………高橋広通 |
| | 71 | DIPラインの最新技術……………後藤隆徳 |
-
- | | | |
|-------|----|---|
| 総説・資料 | 77 | 日本の製紙産業の技術開発史：第二次世界大戦以後 第5回 新聞・印刷紙への古紙利用（その2）第2次古紙利用の拡大……………飯田清昭 |
|-------|----|---|
-
- | | | |
|-----------------------------------|----|----------------------------------|
| シリーズ：大学・ 官庁研究機関の 研究室紹介(119) | 86 | 京都大学大学院農学研究科 森林科学専攻 生物繊維学分野（木村研） |
|-----------------------------------|----|----------------------------------|
-
- | | | |
|------|----|---|
| 研究報文 | 90 | 経年劣化紙資料の加速劣化試験（第4報） —チューブ法（80℃）における湿度、酸素量および紙中の有機酸量の紙の劣化に及ぼす影響— ……………李 壘，稲葉政満 |
|------|----|---|
-
- | | | |
|----------|-----|----------------------------|
| 工場紹介(69) | 111 | 王子製紙株式会社 米子工場……………王子製紙株式会社 |
|----------|-----|----------------------------|
-
- | | | |
|--|-----|---|
| | 03 | 会告 |
| | 88 | 知財散歩道（110） 宇宙ビジネスについて……………島田照久 |
| | 89 | Coffee break アメリカ国立公園 レンタカーの旅（その4）アーチーズからホースシューベンドへ ……………豊福邦隆 |
| | 120 | パピルス CNFの展開で見直されるセルロース素材……………白川昭彦 |
| | 123 | 内外業界ニュース |
| | 128 | 協会保管外国文献標題 |
| | 130 | 特許公報 |
| | 142 | 全国パルプ材価格 |
| | 143 | 統計 |
| | 145 | 協会だより |
-

木材細胞壁の形成と微細構造

京都大学大学院 農学研究科 森林科学専攻
高部圭司

木材は長く建築材料やエネルギー源として用いられてきた。また、紙、パルプの原料となり、近年ではナノファイバーの原材料としても注目を集めている。木材の実質は木化した細胞壁である。光合成により生産されたスクロースが樹皮の直下にある維管束形成層や分化中木部の細胞に輸送され、それら細胞は昼夜を問わずセルロースやヘミセルロース、リグニンを合成して、細胞壁を組み立てる。この細胞壁形成は高度な制御を受けている。本論文では、最近の研究成果も含め、木材細胞壁の形成メカニズムと微細構造について概説したい。

(本文 3 ページ)

紙：その 2000 年の世界史

— 蔡倫から近代製紙産業誕生前夜まで —

飯田清昭

中国で発明された紙とその製法が、東へは日本へ、西へはサマルカンドからダマスカスを経て北アフリカからスペインに伝わり、その後ヨーロッパに広がった。別に、ギリシャからヨーロッパへ入ったルートもあるようである。

歴史的には、植物が普遍的な構造単位として持っている繊維を、紙の構成原料（パルプ）として利用した。しかし、木材はまだ利用できず、各地で入手できる 靱皮植物（大麻、楮、亜麻）や竹を手間暇かけてパルプ化し、それぞれの地域で求められる品質になるように多様に改良してきた。

紙は、発明以来の 2000 年の歴史の中で、競合品（パピルス、羊皮紙）を凌駕し、情報の媒体として、社会と文化の発展に貢献してきた。

(本文 10 ページ)

蒸解漂白の脱リグニン化学

東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 木材化学研究室
横山朝哉

本稿ではまず、蒸解・漂白過程における主要反応について記載し、続いて注目すべき反応および近年の筆者の研究室における成果について、紹介する。

蒸解過程で脱リグニンを引き起こす主要反応は β -O-4 結合の開裂であるが、ソーダ蒸解に対するクラフト蒸解の優位性は、フェノール性 β -O-4 部位に生成するキノンメチド構造への水硫化物イオンの付加とこれに続く反応によって説明されることが知られている。脱リグニン抵抗性を引き起こすと信じられている縮合反応であるが、化学反応的には α -位側鎖での縮合反応によって、隣接位の β -O-4 結合の開裂が促進される場合がある。

これまでに、演者の所属する研究室では、シリリング核の存在が β -O-4 結合の開裂反応を促進することを、定量的に明らかにした。近年、このシリリング核の効果をもたらす要因について検討を行い、次の二つの結果を得た。すなわち、シリリング核の存在が側鎖の α -位水酸基の酸性度を増加させ、その結果として、 β -O-4 結合の開裂反応が促進される。また、シリリング核が β -O-4 結合を構成する場合、 β -O-4 結合の開裂反応で脱離するシリリング核の脱離能が高いため、この結合開裂反応が促進される。

酸素漂白過程においては、酸素分子によっては引き起こされない多糖類の分解が問題である。この分解は、二次的に生成する活性酸素種と呼ばれるラジカル種によって引き起こされる。これらの活性酸素種の中で主要な役割を果たすヒドロキシルラジカルおよびその共役塩基であるオキシリアニオンラジカルは、系中に生成するリグニン過酸化物（主として）が、遷移金属等の何らかの触媒効果によって還元的に分解される場合に生成する。しかし、酸素漂白過程における化学反応は、まだ多くの部分が未解明である。

(本文 17 ページ)

KP 薬品回収の基礎

MIP コンサルタント事務所
岩崎 誠

世界でも、わが国でもパルプの製造においては、クラフト法（KP 法）が主体である。この発展にはエバポレータ、回収ボイラ、苛性化および石灰焼成などが含まれる 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 回収工程の役割には、①無機薬品の回収と再利用、②黒液に含まれる有機物質の燃焼と、それに伴う蒸気と電気エネルギーの回収、③価値のある有機副産物（トール油など）の分離と販売、④上記のプロセスから発生する排ガス、廃棄物、臭気などを極力抑制して環境に調和しつつ達成すること、である。

ここでは、黒液の特性、黒液の濃縮、黒液の燃焼、緑液の調製、苛性化反応、石灰キルンの操業、NPE 問題および新規な苛性化法（直接苛性化など）について述べる。

(本文 24 ページ)

黒液を燃料としたソーダ回収ボイラに関する基礎講座

三菱日立パワーシステムズ株式会社 ボイラ技術部
山本 慎久

製紙工場で運用されているソーダ回収ボイラは、パルプ製造過程で発生する木材由来の燃料である黒液を燃焼するボイラである。

一般的な重油や石炭などの化石燃料を使用するボイラは、蒸気を発生させるという役割を担っているが、ソーダ回収ボイラは、蒸気発生だけでなく、『黒液中のソーダ分を主成分とする蒸解薬品をスメルト熔融塩として還元回収する』というパルプ製造プロセスの一部となる役割も果たしており、ソーダ回収ボイラの呼称もこの蒸解薬品を回収することに由来している。

また、燃料である黒液は高水分でかつ Na 分を主体とした多くの灰分を含んでおり、他の燃料とは異なる特徴が多く、ソーダ回収ボイラでは、黒液燃焼に合わせて様々な工夫を適用してきている。

本論文ではソーダ回収ボイラの特徴についてを、薬品回収プロセス、燃焼方式、ボイラ構造上の特徴、高圧高温化と腐食対策、環境対策と熱効率向上、運転保守といった観点から紹介する。

(本文 40 ページ)

苛性化工程の効率改善

新東海製紙株式会社 島田工場 生産本部 原動部 原質課
矢澤規祥

新東海製紙株式会社島田工場は、NUKP のパルプ工程を 2 系統（1 K プラント、3 K プラント）保有し稼働していたが、コスト競争力強化等の理由から、1 系統（1 K プラント）を徐々に稼働率を低減し運休転を繰返すようになり、2016 年度には停機するに至った。パルプ生産量が減少するなかで、苛性化工程は効率悪化が顕著となり、特に効率悪化が際立っていたグリット排出量と重油使用量の削減に取り組んだ。

グリット排出量削減については、スレーカー能力がオーバースペックとなっていることに着目し、反応液の前戻しをテスト検証し効果に繋がった。

一方で、重油使用量削減については、ドラフトファン能力過大に着目し、ファンモーターをインバーター化しキルンのバランス調整を図り重油使用量削減に繋がった。

いずれもパルプ減産に伴うサイズダウン対応という一見後ろ向きな改善だと捉えられる部分もあるかと思うが、現行設備を小さな投資で大きな改善効果を得られた価値ある事例だと捉えている。今後もさらなる競争力強化に

向けて、意識を高め操業改善に努めていく。

(本文 46 ページ)

漂白薬品の基礎

三菱ガス化学株式会社 機能化学品カンパニー 無機化学品事業部 基礎化学品部
倉田浩志

製紙用パルプは、多くの場合漂白処理が施される。漂白処理では、出発原料となる未晒パルプに残存するリグニン等の着色性不純物を除去或いは変質し各用途に合致した白色度の晒パルプを得る。この漂白処理で使用される薬品は、原料パルプの特性、製造における経済性、環境への配慮等を考慮して使用される。本稿ではパルプ漂白で使用される各種漂白薬品の特徴を紹介し、更に過酸化水素、ヒドロサルファイトについてその特性、使用における注意点等詳細を紹介する。また、褪色性改善、漂白コストダウン、パルプ生産量アップ効果により採用が進んでいる新規漂白薬品 モノ過硫酸の性質、製造法、漂白へ適用例等を紹介する。

(本文 49 ページ)

KP オゾン発生装置の操業安定化について

日本製紙株式会社 北海道工場 勇払事業所 原質課
増田 隆

KP 漂白工程から排出されていたダイオキシン、クロロホルム等の環境問題から塩素、ハイポ漂白をやめ、漂白シーケンスを ECF (elementry choline free) へと切り替えてきた。当工場では、D-Ep-D が主流の中、ZD-Ep-D を採用した。オゾン漂白導入は、日本製紙初であり、平成 12 年度 1 月導入当初、いろんな課題があったものの、現在は安定しておりパルプ品質、コスト及び環境面で重要なものとなっている。

しかし導入初ということもあり、オゾン発生装置の適切なメンテナンスが確立しておらず、設置 13 年後（平成 25 年度）にその能力が約 6 割まで低下した。今回は、平成 26 年度 9 月にオゾン発生プラントの能力回復工事（放電管更新及び開放洗浄、放電管飛び出し対策等）を行い、今後の能力維持のために定期メンテナンス事項を定め、1) 供給酸素品質、2) オゾンガス洗浄塔の適正 pH、3) 各種熱交換性能維持に留意して操業を行っている。

(本文 55 ページ)

機械パルプの技術史と中国動向

バルメット株式会社 営業部
毛受正治

木材を原料とした機械パルプの製造が誕生してから 170 年ほどが経過した。本稿では、ストーングラインダーの誕生から現行型のディスクリファイナーへの発展までを機械パルプの技術史として紹介する。加えて、2003 年から建設ラッシュが始まった中国における BCTMP 設備を紹介し、機械パルプの今後の展望も併せて述べる。

1844 年に誕生したストーングラインダーは、現在の GP 用グラインダーの原型である。1850 年代には工場規模のグラインダーが誕生し大量生産が始まった。当時既に粕処理用のグラインダーが開発されていることから、パルプ品質に苦慮していたことがうかがわれる。20 世紀に入りストーングラインダーの改良型である PGW も誕生したが、ディスクリファイナーが現代の機械パルプの主要装置であると言える。ディスクリファイナーの原型は、縦型だった GP 用の粕処理グラインダーを現行と同じ横型に改良したものであり、その後各社が様々なディスクリファイナーを開発した。1931 年の加圧型リファイナーの発明、1960 年代初めの高濃度処理への移行、1960 年代後半の TMP の発明の 3 点をディスクリファイナーの転換点として挙げる。

中国では 2003 年から BCTMP 設備の建設ラッシュが始まり、毎年のように新しい設備が建設されてきた。生産能力は増加傾向にあり、作られたパルプは板紙や印刷用紙、新聞用紙などに配合されている。新しい用途として、液体紙容器やティッシュへの配合やフラッフパルプとしての利用が増えるものと予想する。省電力化の設備

となっており、現在の電力原単位はおよそ 800 kWh/ADT で、今後の設備では 600 kWh/ADT 程度まで下がるものと推定する。電気を大量に消費するイメージを持たれている TMP だが、電力原単位の削減を契機にして、TMP の価値が見直されることを期待したい。

(本文 60 ページ)

脱墨剤の役割と今後の課題

花王株式会社 テクノケミカル研究所
高橋広通

2015 年の古紙利用率は 64% に達し、業界の目標を達成した。板紙と紙それぞれの古紙利用率（古紙の消費量/生産量）を計算すると、板紙の利用率は約 99% であり、紙の利用率は約 40% であった。これは脱墨しにくい種類の印刷物があることを意味しており、UV インクとインクジェットインクで印刷された印刷物をその代表例として挙げるができる。本セミナーでは、基本的な脱墨プロセス、脱墨剤の役割と脱墨の良好な条件について説明し、UV インクとインクジェット（IJ）インクで印刷された印刷物の現状と今後の課題を提示したい。

UV インクはパルプから剥離するのが困難であり、また、剥離したインクは大きすぎてフロテーションで除去することができなかった。最近、リサイクル可能な UV インクがインク会社および関連協会の努力によって開発され、現行脱墨設備での脱墨が可能となった。したがって、旧 UV インクで印刷された古紙が古紙市場に残ってはいるものの、近い将来問題となることはないと思われる。

商業印刷では、オンデマンド印刷への移行が進行中である。特に、IJ 印刷は印刷速度の面で注目されており、IJ インクで印刷された古紙がパルプ製造時の原材料として使用されるようになると考えられている。

水性顔料 IJ インクは、パルプから容易に分離することができる。しかし、分離されたインクは細かすぎて、フロテーションで除去できない。フロテーションでの除去効率を高めるためには、弱い剪断下でのインク剥離とフロテーション時の脂肪酸などの凝集剤の併用が有効であることが分かった。しかし、この方法では新聞古紙や電子写真印刷古紙脱墨時にはインク剥離力が不足するため、IJ 印刷物が含まれる混合古紙の脱墨には使えない。

適切な脱墨システムを採用し、かつ/または IJ インクを改良することによって、IJ 印刷物を脱墨可能にする取り組みが必要である。

(本文 64 ページ)

DIP ラインの最新技術

(株) IHI フォイトペーパーテクノロジー 製紙機械技術部 原質機械グループ
後藤隆徳

省エネと高効率を両立する技術が求められている傾向は DIP 工程においても同様であり、その重要性は更に大きいものと言える。DIP 工程は段古紙・雑古紙工程とは異なり、完成パルプに求められる品質には、白色度、不透明性、灰分、残インク量などが加わり、用排水の制限から薬品添加、蒸気による加温や貯留、システム内の白水処理設備が必要となり最も複雑なシステムを構成している。このシステムの改善は悩ましい問題であると同時に、大きな可能性を秘めているとも考えられる。つまり、最適化されていない機器やシステムが多く残されていること、そして複雑なシステムが持つ弊害としての非効率性、この二点をそれぞれに改善することによって相乗的な生産性向上が期待できるのである。

本稿では、主に DIP システムを構成する機器の中でも中核を成す工程の最新技術についてご紹介する。

(本文 71 ページ)

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次大戦以後

第5回 新聞・印刷紙への古紙利用（その2）第2次古紙利用の拡大

飯田清昭

2000年頃になると、循環型社会の概念が定着、国の政策として3R（Reduce, Reuse, Recycle）が推進され、COP京都議定書を受けたLCA評価の導入、国際的な森林認証制度の広がり等で、古紙利用のさらなる拡大がはかられた。結果として、フローテーションに高濃度分散、高白色度漂白を加えて、DIPを印刷用紙に使用できる技術を開発、新聞用紙への配合が80%にまでなり、印刷・情報用紙の分野でも、パルプ原料ベースで、DIP使用率が20%近くになったと推定される。結果として、2010年には、古紙利用率が65%にまで上昇した。これは、市場での品質要求が厳しくなり、一方で、原料古紙の品質が変わり続ける中で、脱墨技術のみならず、紙生産設備の改善等の複合的な技術開発により可能となった。

また、これだけ大きな原料転換は、チップの供給にも影響し、メカニカルパルプ用の輸入針葉樹チップの減少、LBKP用の広葉樹チップ（輸入および国産）の減少となった

次号では、世界での古紙利用を概説する。

(本文 77 ページ)

研究報文

経年劣化紙資料の加速劣化試験（第4報）

—チューブ法（80℃）における湿度、酸素量および紙中の有機酸量の紙の劣化に及ぼす影響—

東京藝術大学大学院 美術研究科
李 壘, 稲葉政満

筆者らは130年から90年間経年劣化した紙資料を用いて紙の経年劣化と加速劣化の関係を明らかにするための研究を行っている。チューブ法（80℃）で紙試料の劣化挙動を検討した第3報に続き、本研究ではチューブ法における異なる湿度あるいは酸素量雰囲気下で物理的、化学的な劣化挙動を明らかにした。チューブ内の密封条件では、劣化により紙から生成される有機酸が揮散せず反応場に保持されるため、懸垂法より紙の水素イオン濃度を増加させ、酸加水分解を促進する。一方、加速劣化後のセルロースの酸化度において懸垂法の方がチューブ法より大きく、これはチューブ内では反応できる酸素の量が制限されているためである。有機酸の挙動に関してチューブ法では、湿度及び酸素量が変化しても加速劣化前後での主成分であるシュウ酸と第2成分であるグリコール酸の組成比率は類似していた。チューブ法のこれらの特長は、懸垂法より冊子体中の紙の経年劣化をシミュレートしていることを本実験でも確認した。

(本文 90 ページ)

目次

研究発表会/情報用紙特集

| | | |
|-------|-----|---|
| | 1 | 第84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 |
| | 13 | イオン液体を活用した湿潤紙力増強手法と水系での応用 ……………市浦英明, 廣瀬友香, 増本美咲, 大谷慶人, 谷口健二 |
| | 17 | UAVによるバイオマス量の測定技術 ……………陶山健一郎, 南藤和也, 河岡明義, 林 和典, 加藤 顕, 小花和宏之 |
| | 21 | デジタル印刷の現状と未来 —パーソナライズドパンフレットが出来るまで: 事例にまなぶデジタルソリューションの キーポイント—……………木村篤樹 |
| 総合報文 | 29 | 感熱記録紙の用途の変遷と新製品技術……………押阪智恵子 |
| | 36 | デジタル印刷用紙の開発 —インクジェット用紙の技術開発—……………戸谷和夫, 南茂 進 |
| 総説・資料 | 41 | 一般産業界における音に関する考察 Part VIII —トラブルフリーオペレーション—の一環として……………山崎安彦 |
| | 47 | ロータリーキルンの設備診断……………望月禎仁 |
| | 51 | マクロ汚染物質のための新しい自動化された三次元スティッキー分析方法: 適用事例……………シルヴィー オサード, (訳) 長谷川正司 |
| | 56 | 多変数モデル予測制御によるパルプ製造装置の最適運転実現……………瀬戸邦彦 |
| | 61 | 繊維壁厚測定 (Fiber Wall Thickness) モジュールを搭載したパルプ分析 システムの技術……………横山勝彦 |
| | 67 | 新しい検査システムにおけるカラー欠陥判定……………正田秀一, 黒崎 篤 |
| | 71 | 日本の製紙産業の技術開発史: 第二次世界大戦以後 第5回 新聞・印刷紙への古紙利用 (その3) 世界での古紙利用……………飯田清昭 |
| 研究報文 | 80 | 経年劣化紙資料の加速劣化試験 (第5報) —常温での劣化速度指標の懸垂法とチューブ法との比較—……………李 壘, 稲葉政満 |
| | 03 | 会告 |
| | 95 | パピルス 最近の注目特許 |
| | 101 | 内外業界ニュース |
| | 105 | 特許公報 |
| | 114 | 全国パルプ材価格 |
| | 115 | 統計 |
| | 117 | 協会だより |

イオン液体を活用した湿潤紙力増強手法と水系での応用

高知大学 教育研究部 自然科学系 農学部門
市浦英明, 廣瀬友香, 増本美咲, 大谷慶人
河野製紙株式会社
谷口健二

この研究では、紙の湿潤紙力強度の向上を目的として、イオン液体を使用した手法の検討を行った。イオン液体として、塩化 1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム ([BMIM]Cl) を用いて、その処理条件が湿潤紙力強度に及ぼす影響について検討を行った。最初に 80-100°C で溶解した [BMIM]Cl (20 g) にろ紙を 5 秒から 30 秒間浸漬した。次に、その紙をエタノールに含浸した後、蒸留水で洗浄を行った。紙を 110°C, 1.1 MPa で 5 分間ホットプレスを行った。

イオン液体である [BMIM]Cl で処理を行った紙の湿潤紙力強度は向上した。調製した紙を 100 ml 蒸留水の入ったサンプル管に入れ、振とうを行うほぐれやすさ試験を行ったところ、[BMIM]Cl で処理を行った紙は、全くほぐれなかった。この手法を用いて処理した紙の湿潤紙力は、わずか 5 秒間の処理で十分な湿潤紙力強度が得られることが分かった。使用した [BMIM]Cl は回収し、脱水した後、再度同様の処理を行った。その結果、回収したイオン液体を利用した場合、バージンの [BMIM]Cl と同程度の湿潤紙力増強効果を有していた。この結果、[BMIM]Cl は、再利用可能であった。[BMIM]Cl で処理を行った紙は、全てセルロース成分から構成されており、現状の湿潤紙力増強法であるポリアミンアミドエピクロロヒドリン樹脂の代替手法として、期待される。

(本文 13 ページ)

UAV によるバイオマス量の測定技術

日本製紙株式会社 アグリ・バイオ研究所
陶山健一郎, 南藤和也, 河岡明義
アムセル
林 和典
千葉大学
加藤 顕
株式会社ビジョンテック
小花和宏之

森林のバイオマス量調査は、森林の現存価値の把握および将来的な収量予測のために重要である。ただし、広大な森林を対象とした場合、全個体を測定することは現実的ではないため、対象林地の中にいくつかの標本地を設定し、その中に生育する個体のみ測定を行い、その結果から対象林地全体のバイオマス量推定を行う方法が採られる。ただし、この方法では標本地が対象林地の平均から外れると誤差が大きくなるという課題もある。

一方、人工衛星や航空機から対象の森林全域を調査する、いわゆるリモートセンシングという技術が研究されている。近年では、航空機にレーザーを搭載し、上空より照射したレーザーの反射から広域の 3 次元データを取得する手法が多く用いられている。この手法は高密度、高解像度な測量が可能である一方で、コストが高額かつ結果が得られるまで数ヶ月程度かかる点が課題である。

そこで、より安価で即時性の高い全域測定手法として、無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle : UAV, 俗称ドローン) に注目した。本報では、無人航空機を用いた効率的な森林のバイオマス量推定手法を考案し、実際にブラジル北部の植林地にて試験した結果について述べる。

(本文 17 ページ)

デジタル印刷の現状と未来

—パーソナライズドパンフレットが出来るまで：事例にまなぶデジタルソリューションのキーポイント—

三菱製紙株式会社 洋紙事業部 海外営業部
木村篤樹

多くのハードメーカーは高解像度（ハイレゾ）の高速インクジェット輪転機を市場に投入してきた。これはビジネスフォーム印刷の延長としてのダイレクトメール印刷から、商業印刷、出版印刷業界へ本格的に参入していくための布石でもある。更に「如何にしてオフセットコート紙に水性インクで印刷するか」の試みをソリューション提案してきた。その手法は大きく3つに分かれ、①プライマー処理方式、②一切の前処理のない直描方式、③中間転写方式、である。

印刷市場はウェブメディアなどに押されて需要が逡減している一方で、「紙の価値」が見直され始めている。何故なら、紙メディアは「五感に訴える」ことができるからである。このことは北米のカタログ需要の高まりについて取り上げた大手マスメディア（The Wall Street Journal, The New York Times, Harvard Business Review）の記事からも伺い知れ、国内でもダイレクトメールが改めて注目されていることが日本郵便などから報告されている。但し、それらは「必要なときに、必要なところへ、必要なものを、必要なだけ」届けられることが前提である。つまり、デジタル印刷ソリューションのひとつとして求められているわけで、決して版から起こして大量にばらまくようなマスプロの印刷物ではない。多くのマーケッター達は、紙の印刷物の方がウェブマーケティング単独よりもはるかに「顧客に刺さる」ことに漸く気づき始めた。

このような紙の印刷物への回帰を検証するために、我々は実際にリアルコンテンツを利用して、ある社会人のスポーツ大会公式パンフレットのパーソナライズ化を試みた。データで紐付けして、デザイン制作から発送までを関わってみた結果知り得たことを制作工程と併せて紹介する。

（本文 21 ページ）

総合報文

感熱記録紙の用途の変遷と新製品技術

王子イメージングメディア株式会社 開発部
押阪智恵子

熱エネルギーにより文字や絵柄などを印刷できる感熱記録紙が市場に出てから既に40年以上になる。感熱記録紙の生産量は、紙全体の生産量からすると決して多いものではないが、ペーパーレス化が進み、国内の紙生産量が減少するなか、近年の生産量は、ほぼ横ばいで推移している。ノーカーボン紙の技術から生まれた感熱記録紙は、業務用ファックス用紙として普及が始まり、現在では、コンビニなどのレシートをはじめ、物流、計量用などの管理用ラベルや、画像医療診断、乗車券など、日常生活の中の様々な分野で使用されている。長きにわたり発展を遂げてきた感熱記録紙の歴史、用途の変遷とそれに伴う品質改善の技術開発についてまとめた。

また、新技術紹介では、ロイコ染料複合微粒子を用いた、これまでにない黄赤（黄黒）、金赤（金黒）発色の2色感熱メディアについて紹介している。新規に感度および保存性の良い黄色発色のロイコ染料を採用し、また、アルミ蒸着基材を採用することで、金色発色を実現している。この黄色発色の染料は、発色前はブラックライト（紫外線）による蛍光反応を示さないが、発色すると蛍光反応を示す特徴を有しており、チケットや金券の真贋判定（偽造防止）や暗所での視認性向上に利用可能であり、新分野・新用途での採用を目指している。

（本文 29 ページ）

総合報文

デジタル印刷用紙の開発 —インクジェット用紙の技術開発—

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
戸谷和夫、南茂 進

出版、広告業界では、顧客のニーズに合わせたプロモーションツールとしてのデジタル印刷が市場を伸ばしている。顧客の住所や氏名、地域別広告や顧客の嗜好を元にした商品の案内など可変情報の印刷が可能で、製版の必要が無く、少量印刷に優れたデジタル印刷は装置の普及も進み、着実に市場に浸透している。クレジットカードの明細書や携帯電話の請求書、ダイレクトメールなど身近に目にするものも多く、日常生活の中でデジタル印刷、特に高速印刷が可能なインクジェット印刷が増加している。

近年、従来の用途に加え、新聞や書籍、手帳等、新たな用途でのニーズが増加し、低坪量化や新聞紙質感を得るための古紙パルプの配合や書籍用途での紙破れ防止の為に針葉樹パルプの配合等、本来、インクジェット印刷には不向きな構成の中での高いインクジェット印刷適性の付与を要求されている。

筆者らは、新たなニーズに対応したインクジェット用紙の開発を行うにあたり、インクジェット印刷で広く使用される水性顔料インクに対する捕捉力の高いインク定着剤の選定、用紙のインク吸収速度の向上および用紙表面の接触の制御により、低坪量でのインク裏抜けの解消や画像濃度の向上、インターカラーブリードの抑制、古紙パルプや針葉樹パルプを多用した中での微細文字にじみの抑制を行える事を見出し、インクジェット用紙に新たに要求される品質の付与を行った。

本件技術を活かし、用紙開発、市場への安定供給を行い製紙業界の発展に貢献してきたい。

(本文 36 ページ)

一般産業界における音に関する考察 Part VIII —トラブルフリーオペレーションの一環として

日本エスケイエフ株式会社 RSS RS
山崎安彦

産業界における音に関する考察 Part VIII_TFO として、今回は製紙会社の駆動系に多い電動機の電食やフレッチング損傷、ロール用ベアリングのフレッチング損傷などについて説明する。

ロール用ベアリングなどは、放置しておくともクリーブ損傷になりかねない。また、電動機などは近年インバータ方式が多く導入されており、電食になる可能性が大きくなっている。電食になると確実に交換せざるを得ない状況となり、それも体感的には突然轟音とともに電食となり、緊急で交換が必要となる。

予備に切り替えられる設備であればよいが、予備が無い設備である場合には操業停止を余儀なくさせられる。当社の「放電チェックペン」は、そうした事態に備え、特定時間内に発生した放電の回数を非接触で計測し「数字」として表示、簡易的な測定と診断ではあるが、持ち運びに便利で簡単に診断できる画期的な測定器である。また、「マイクロログ」は、電食による操業停止を防止すべくわずかな兆候も逃さず保全活動に寄与する。電食の程度を4分割で表示し、4段階で確認できる詳細な波形分析が可能である。これらの機器をともに用いることで、堅固な予知保全体制が実現できる。

(本文 41 ページ)

ロータリーキルンの設備診断

王子製紙株式会社 生産技術本部
望月 慎仁

石灰キルンは苛性化工程における重要なプロセスの一つであるが、設備規模が大きい・運転中の点検が難しい・休転日数が少ない等の理由により長期運転に起因する異常や変化に気が付きにくい。そのため、王子製紙米

子工場ではキルンの現状把握および計画的な修理・更新立案のため宇部興産機械株式会社によるキルン設備診断を実施した。

設備診断は9項目から必要に応じ選択する事ができ、従来はキルン停止時に測定を行っていたが、現在は一部の項目でキルンを運転したまま測定する事が可能となっている。

今回の診断では、熱間時にキルン通芯を測定する胴体外部通芯測定・シェル楕円度を測るオーバリティ測定・タイヤとローラーの摩耗状況を確認する周長測定を実施。冷間では、ローラー軸受間距離測定・ローラーフレームレベル測定・ガスギヤ頂隙およびバックラッシ測定・各部目視点検を実施した。

診断の結果、通芯垂直方向の振れ幅大・キルンオーバリティ大・ローラー摩耗等が判明し、結果に基づいた推奨整備項目の提示を受けた。現在はこの推奨整備項目を基に整備計画の見直しを行い順次整備を進めている。

(本文 47 ページ)

マクロ汚染物質のための新しい自動化された 三次元スティッキー分析方法：適用事例

CTP ペーパーリサーチセンター
シルヴィー オサード
(翻訳) スペクトリス株式会社 BTG 事業部
長谷川正司

リサイクルペーパープロセスでは、多くの生産において粘着性異物スティッキーが妨げとなっている。

近年開発されたマクロ汚染物質分析方法が、実際の工場サンプルを用いて、プロセス分析のためにどのように用いられたかを紹介する。新しい自動化粘着性異物測定方法は、(i) スクリーニングされた粒子の三次元形態とサイズを変形なしで特定し、(ii) 汚染物質の中の粒子を粘着性異物として分類することを可能にする。これは、レーザー三角測定と局所近赤外光 (NIR) 分光法の組み合わせで実施される。

パルプサンプル中のマクロ汚染物質測定とその分類により、それらの除去を確認することができる。異なる原材料に由来するマクロ汚染物質の化学特性と量が研究され、2つの工場で大きく異なることが判明した。アジアの工場では、他の粘着性異物の除去が高い (99%) 一方で、プロセス内での PSA 除去が低い (46%) ことが分かった。

(本文 51 ページ)

多変数モデル予測制御によるパルプ製造装置の最適運転実現

ハネウエルジャパン株式会社 アドバンスドソリューションズ
瀬戸邦彦

多変数モデル予測制御は国内の石油精製や石油化学などのプロセス装置でも広く使用されているが、現在のところパルプ製造装置への適用事例は非常に少ない。一方海外では北米や欧州を中心に広くパルプ製造装置でも使用されている。ハネウエルが提供する多変数モデル予測制御 Profit Controller はモデル誤差などに強く、困難な状況でも制御を継続できるという特徴を持っており、パルプ製造装置を含めて世界中で広く使用されている。実際に連続蒸解釜に適用した際には主要運転指標であるカップ価の変動を小さくすることができ、パルプ生産量 7.5 トン/日の増加や薬品使用量 8% の削減という効果が得られており投資回収期間も一年以内と非常に短い。漂白工程や回収ボイラなどの他のパルプ製造工程への多変数モデル予測制御の導入でも同様に良好な結果が得られている。なお多変数モデル予測制御の性能を維持していくには継続したモニタリングとメンテナンスが必須であることが他産業への導入の長い経験から判明している。特にユーザー側の担当エンジニアの存在は欠かせない。これらの必要な条件を整え、多変数モデル予測制御をパルプ製造装置に導入して活用していくことで、日本の紙パルプ産業の国際競争力をさらに強化することができる。

(本文 56 ページ)

繊維壁厚測定（Fiber Wall Thickness）モジュールを 搭載したパルプ分析システムの技術

株式会社マツポー 産機二部 製紙・フィルムグループ
横山勝彦

繊維壁厚は、紙、板紙製品の繊維強度特性品質に影響を及ぼす重要なパラメーターであるものの、従来の技術を持ってインライン評価を可能にするシステムは無かった。しかしここで FPIinnovations（カナダ）が特許を取得している繊維壁厚測定原理、且つオンラインパルプ / 繊維分析機器メーカー PulpEye 社（スウェーデン）が長年培った技術を持って、オンライン繊維壁厚測定システムの製品化を実現した。

尚、PulpEye 社のオンラインパルプアナライザーの技術は高く、サービス体制も充実しており、今後、同社の機器をもって日本国内でオンラインパルプ繊維分析が普及されることを期待する

測定モジュールは、繊維壁厚（FWT：Fiber Wall Thickness）に加え、フリーネス（CSF/SR/MSR/EWD）、繊維寸法測定（繊維長、幅、カール、ファイン含有量、キンク（折れ）、コースネス）、シャイプ、プロセス濃度、PH、カップー価、ダート、ベッセル、及び Crill（フィブリル）がある。

本稿では、インライン繊維壁厚測定を実現させた原理、PulpEye 社の FWT モジュールを搭載したオンラインパルプアナライザーの技術について報告する。

（本文 61 ページ）

新しい検査システムにおけるカラー欠陥判定

アメテック株式会社 サーフェースビジョン事業部
正田秀一、黒崎 篤

アメテック・サーフェースビジョンはこのたび、カラー・ラインカメラを搭載した欠陥検査システム「SmartView7.2C」をリリースした。日本国内の紙パルプ業界では、カラーにもとづいた検査要求が年々増しており、当社はユーザーの意向を受けてカラー・ラインカメラによる欠陥検査システム（以下、カラー欠陥検査システムと呼ぶ）を開発するに至った。

カラー欠陥検査システムの利点としては、欠陥のカラー判定が可能となり、モノクロ・カメラでは困難であった欠陥の検査能力（検出および欠陥分類）を向上させる効果がある。また、欠陥画像がカラー画像となるため、より目視に近い状態で欠陥画像を確認することが可能となり、オペレータが直感的に欠陥の状態や発生原因を推測することが容易となる。

（本文 67 ページ）

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次大戦以後 第 5 回 新聞・印刷紙への古紙利用（その 3）世界での古紙利用

飯田清昭

世界では、1990 年頃を境に、日本と同じように古紙の利用が加速、木材パルプの生産量が頭打ちとなり、紙・板紙の生産量増のほとんどを古紙がまかなうようになった。地域別では、ヨーロッパ、とくにドイツが日本と同じ動きで古紙利用を推進した。一方、アメリカの古紙利用は限定的で、利用率は、新聞用紙で 21%、板紙で 27%（主力が針葉樹パルプのクラフトライナー）、回収した古紙の 40%を輸出（主として中国）している（2015 年）。中国は、2000 年以降、輸入古紙をベースに急激に紙・板紙の生産量を増している（世界第 1 位の生産量である）。

2013 年 FAO の統計では、世界の紙・板紙生産量 4 億トンに対し、木材パルプ生産量 1.7 億トン、古紙利用量 2.2 億トン、古紙利用なしでは製紙産業は成り立たなかったと言える。

なお、日本での他産業のリサイクル率（2012-2014年）は、板ガラス（35%）、鉄（25%）、銅（24%）、アルミニウム（29%）で、製紙産業は自信を持って広言できるリサイクル型産業である。

（本文 71 ページ）

研究報文

経年劣化紙資料の加速劣化試験（第 5 報）

—常温での劣化速度指標の懸垂法とチューブ法との比較—

東京藝術大学大学院 美術研究科
李 壘, 稲葉政満

筆者らは 130 年から 80 年間経年劣化した紙資料を用いて紙の経年劣化と加速劣化の関係を明らかにするための研究を行っている。加速劣化試験法による常温での紙の劣化挙動を推定するために、チューブ法において 90℃～60℃の 4 段階の温度条件で加速劣化を行い、アレニウス・プロットにより常温（23℃）での劣化速度指標を求めた。加速劣化試験法による紙の比引裂強さと比破裂強さの常温において推定した劣化速度指標は、チューブ法の方が懸垂法より劣化が速い傾向が見られた。一方、明度の変色速度定数は逆に懸垂法の方が速い結果である。紙の加速劣化前の水素イオン濃度と比引裂強さの推定した常温での劣化速度指標との相関は単一のより高い温度での加速劣化より良い相関が得られた。従って、紙の保存性評価は、アレニウス・プロットにより常温での劣化速度を求めるのが望ましい。

（本文 80 ページ）

環境特集

- 1 第24回環境セミナー報告……………紙パルプ技術協会 環境技術委員会
- 3 技術者・管理者のための排水処理技術と最新活性汚泥技術「極低DO制御」の紹介……………小川尊夫
- 18 臭気対策の実践ノウハウ：におい対策は人の為ならず
—板紙工場における一石二鳥のにおい対策—……………小島英順
- 24 省エネ型散気装置“ミクラス”による排水処理
—曝気槽の省エネに貢献—……………松崎祐子
- 28 活性汚泥処理における発泡・スカムトラブルの傾向と対策……………林 賢治
- 32 騒音・低周波音対策の基礎と事例 Part 2
—耳で対策効果を実感しよう—……………青木雅彦
- 36 廃棄物とは何か？
—廃棄物の適正処分と循環利用とのジレンマ—……………渡辺靖明
- 43 土壤汚染対策法改正と土壤汚染・地中障害物をめぐる判例について……………阪井雅洋
- 52 ドローンを利用した環境計測技術
—維持管理・点検への応用—……………坂本 大
- 57 新・電子マニフェストの取扱い注意点
—ちょっとした間違いが法令違反—……………坂本裕尚

総説・資料

- 67 会社紹介・製品情報 (40)
株式会社 小林製作所

シリーズ：大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介 (120)

- 72 長岡技術科学大学 生物機能工学専攻 高分子機能工学研究室

研究報文

- 76 ミクロファイブリル化セルロースを利用した製紙スラッジ焼却灰成型体の補強効果
……………伊佐亜希子

- 03 会告
- 74 知財散歩道 (111)
特許管理の強い味方……………梶原成久
- 75 Coffee break
明治の文豪・夏目漱石も愛用した紙衣の話……………辻本直彦
- 92 内外業界ニュース
- 100 協会保管外国文献標題
- 102 特許公報
- 113 全国パルプ材価格
- 114 統計
- 116 協会だより

技術者・管理者のための排水処理技術と最新活性汚泥技術 「極低 DO 制御」の紹介

株式会社 小川環境研究所
小川尊夫

本稿前半は活性汚泥という微生物の基本的な性質について、後半では「極低 DO 制御」について技術紹介する。「極低 DO 制御」は曝気槽内の DO をほとんど 0 mg/l に維持する制御方法で、曝気槽内の活性汚泥混合液を「強曝気→曝気停止」する操作を行い、そのときの DO 変化から、曝気による酸素供給能力が汚泥の酸素消費速度と等しい曝気風量を計算で求め、その曝気風量で曝気することにより、曝気槽内の DO をほとんど 0 mg/l に制御する。グルコース-ペプトン排水とメタノール主体の排水について、この制御法をつかった DO≒0 mg/l の処理と通常の DO≒1.5 mg/l の処理の比較実験を行い、曝気風量は約 35%程度に削減でき、処理水 TOC は同等以上に良化、N 除去率は 90%以上の性能が確認できた。また原水負荷変動に対しても最大/最小=5 倍の非常に大きな日間変動にも、適切に追従できることが確認できた。さらに「極低 DO 制御」の具体的な装置構成を示し、既設の活性汚泥に適用する場合、曝気槽の隔壁工事は不要で、曝気ブローアの出力調整が管制室で操作可能になっていれば、わずかの初期投資で「極低 DO 制御」が導入可能であることを示した。

曝気槽内の DO がほとんど 0 mg/l の領域は、好気でも無酸素でも嫌気でもない、従来ほとんど利用されていない領域で、「極低 DO 制御」を使うことにより、この領域が利用できるようになる意義は非常に大きい。

(本文 3 ページ)

臭気対策の実践ノウハウ：におい対策は人の為ならず —板紙工場における一石二鳥のにおい対策—

栗田工業株式会社 第一営業本部 ソリューション推進第一部門 技術サービス二部
小島英順

抄紙工程のドライヤーパートは製品乾燥のために大風量の空気を供給するため、工場外への排気量が多い工程である。仮に抄紙工程で循環利用される白水やパルプ原料でにおいが発生していると、意図せずとも周辺ににおいの影響を与えてしまうことになる。「水」の視点から板紙工場のにおい問題をとらえると、以下の点が重要となる。

1. 板紙工場の抄紙プロセス水や排水は、水質的ににおいが発生しやすい。においの発生原因である微生物の増殖傾向を知るのに有効な水質項目は、ORP, pH, EC, 水温, 濁度, 澱粉濃度, 硫酸イオン濃度, 有機酸濃度などである。

2. 板紙工場で発生する硫化水素や有機酸は、におい問題だけでなく、製品品質の低下（におい, 欠点）や工場の生産性低下（製紙薬剤の使用量増加）の原因となる。

3. 無機系殺菌剤による抄紙工程での微生物コントロールは、におい問題と製造プロセス上の問題の両方を解決することができる。

4. 単なるにおい対策ではなく、プロセス水の水質管理という視点が重要である。

(本文 18 ページ)

省エネ型散気装置“ミクラス”による排水処理 —曝気槽の省エネに貢献—

住友重機械エンバイロメント株式会社 基幹技術センター 開発部
松崎祐子

排水処理では、活性汚泥と呼ばれる好気性微生物に酸素を供給し、微生物のはたらきにより排水中の有機物を分解する処理方法が広く用いられている。この酸素供給のため曝気槽に空気を送るブローで多量のエネルギーを

消費しており、ブロウの電力削減は排水処理における大きな課題となっている。

その対策の一つが超微細気泡散気装置の採用である。超微細気泡散気装置は、非常に微細な気泡を発生して酸素を効率的に水に溶解させ、従来の散気装置に比べて送風量を大幅に削減することで、電力消費量、温室効果ガス排出量の削減に貢献できる。

本稿では、メンブレンに耐久性の高い材質を採用することで、電力消費量の削減効果に加え、装置の長寿命化を実現したメンブレンパイプ式散気装置“ミクラス”の概要とその導入効果を紹介する。

(本文 24 ページ)

活性汚泥処理における発泡・スカムトラブルの傾向と対策

無臭元工業株式会社 水環境ソリューション部
林 賢治

紙パルプ工場排水の活性汚泥処理において、発生しやすいトラブルの一つに、発泡および発泡にともなうスカム形成トラブルを挙げることができる。激しいスカム形成が生じた場合、スカム流出により後段処理プロセスへの負荷を増加させるだけでなく、MLSSの低下をもたらし、活性汚泥処理機能自体を低下させ、相乗的に放流水質を劣化させる重大なトラブルに至る。ほとんどのケースでは、原因を特定できず、対症療法的に消泡剤の増添が行われるが、効果が得られないケースもあり、有効な対策が確立されていないのが現状である。

本稿では、当社が紙パ排水処理に関わってきた中での経験をもとに、発泡スカムトラブルの傾向と考え得る要因および対策について紹介する

(本文 28 ページ)

騒音・低周波音対策の基礎と事例 Part 2

—耳で対策効果を実感しよう—

日本音響エンジニアリング株式会社 ソリューション事業部
青木雅彦

騒音対策では最初にどの音をどの程度下げるかの検討が必要である。住宅から苦情が発生している場合、居室内で実態を調査することが望ましい。これは住宅の外と内では騒音の大きさだけでなく、周波数特性も異なるためである。敷地境界で規制値を上回っている場合は、環境騒音の大きさも確認することが必要である。これは環境騒音の大きさによって、工場騒音の対策目標値が変化する場合があるためである。

次に必要なのはどの騒音源を対策するかを検討である。一番簡単なのは影響が予想される設備等の騒音源を一時的に停止させ、評価点で騒音の変化を調べることである。また影響が予想される騒音源近傍と評価点で同時に騒音を測定し、両者の周波数特性を比較することで影響を特定できる場合がある。また、音源探査システムを用いて騒音の到来方向を写真に重ねて表示することで騒音源を可視化することができる。さらにソフトウェアを使い、シミュレーションで検討することにより対策案の効果も推定できる。

対策方法については、吸音と遮音を混同されているケースがある。屋内の騒音が外部に透過している場合は二重壁の対策が有効である。ただし振動が伝わり音として放射する固体伝搬音については振動対策が必要になる。工場ではこの固体伝搬音が問題となるケースが多いが、適切な調査と検討に基づく対策により大きな低減効果が得られる場合がある。

(本文 32 ページ)

廃棄物とは何か？ —廃棄物の適正処分と循環利用とのジレンマ—

法政大学 人間環境学部
中央大学法科大学院
渡辺靖明

「廃棄物処理法」(昭和 45 年法律第 137 号)は、廃棄物処理の実務にとって最も重要である。しかし、「廃棄物」とは何か？ その判断が難しいと指摘されている。行政機関と裁判所は、これは「総合判断」で決められると主張する。それにもかかわらず、この「総合判断」は評判が悪い。その基準が不明確であると批判されている。それでも、「総合判断説」が必要なのは何か。それは廃棄物の規制と個人の財産権の保障とが裏返しの関係にあるからである。これこそが重要である。他方で、廃棄物の適正処理の確保を徹底すると、廃棄物の循環利用の推進が進まない。このような「ジレンマ」が生じている。刑事裁判例も、このジレンマ(または調和)に取り組んでいる。いずれにしても、処理場のひっ迫という廃棄物の適正処分に関する現状と、未来の世代に美しい環境を残すとの理想を踏まえて、市民と行政機関とがリサイクルの必要性についての意識を共有する。このことが極めて重要である。

(本文 36 ページ)

土壌汚染対策法改正と土壌汚染・地中障害物をめぐる判例について

いであ株式会社 廃棄物・土壌汚染対策事業部
阪井雅洋

土壌汚染の特徴は、①汚染の対象が空気や水のような公共財ではなく、私有財である土地であること、②発生源対策を講ずれば汚染が解消する大気汚染や水質汚濁と異なり、一度生じた汚染を除去、浄化しない限り蓄積し続けるストック型の汚染であること、③汚染が存在しても摂取経路を遮断すれば健康被害のおそれがないという点がある。このため、土壌汚染は典型 7 公害の一つでありながら、法制化にあたっては、土壌汚染対策の実施要件や実施主体等について様々な課題があり、経済活動を阻害、生活基盤を揺るがすことなくどのような対策技術で安全を確保するかを検討などに時間を要した経緯がある。

本稿では、平成 14 年の法制定、平成 21 年の改正法を通じて浮かび上がってきた課題と、平成 29 年 5 月に公布された改正法の主な改正点の概要について紹介する。

(本文 43 ページ)

ドローンを利用した環境計測技術 —維持管理・点検への応用—

日本アジアグループ 国際航業株式会社 技術サービス本部
坂本 大

構造物などを効率よく維持管理するためには、定期的な点検により健全度を的確に把握することが重要である。そこで、近年では広く利用されるようになった無人航空機ドローン(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)が、人のアクセスが困難な場所にも空中から接近し、計測・画像撮影などが可能であることを利用し、インフラなどの構造物の劣化状態に関する点検・診断への活用の研究が進められている。また、写真測量技術を活用して構造物の三次元データを取得し、点検・診断に適用する試みも進められている。メリットとしては、①今まで点検できなかった箇所が可能となる、②点検作業員の安全性確保、③点検コストが安価になる、④特種な点検が可能になる、といったことが挙げられる。本発表では、弊社が取り組むドローンを用いた測定や施設の維持管理への応用事例である、水門の計測と 3D モデリング、防波堤の計測・点検、太陽光発電パネルの計測・点検など適用事例を報告する。

(本文 52 ページ)

紙・電子マニフェストの取扱い注意点 —ちょっとした間違いが法令違反—

株式会社リーテム
坂本裕尚

本項前半では、A票の数量欄の記載漏れ、E・D・B2票の確認不足、返送期限の超過、処理未完了でのマニフェスト返送、マニフェスト不交付での処理受託、の各事例について紙マニフェストの不適正な運用を紹介し、実際のマニフェストを示しながら、Q&Aを交えて解説する。

次に、平成10年12月から運用が開始された電子マニフェストシステムについて詳しく解説していく。電子マニフェストとは、マニフェスト情報を電子化し、排出事業者、収集運搬業者、処分業者の三者が情報処理センターを介したネットワークでやり取りする仕組みである。紙マニフェストとの運用比較（三者別の運用比較）、導入による事務負担軽減効果等のメリットを表やフロー図を用いてわかりやすく解説する。

さらに、電子マニフェストの運用における「落とし穴」として、登録前の廃棄物の引き渡し、マニフェスト登録の期限、電子マニフェストの取扱いについて、Q&Aや図を交えて注意すべきポイントを解説する。

(本文 57 ページ)

研究報文

マイクロフィブリル化セルロースを利用した 製紙スラッジ焼却灰成型体の補強効果

愛媛大学 紙産業イノベーションセンター
伊佐亜希子

本研究では、製紙スラッジ焼却灰（PS 灰）と湿潤状態のマイクロフィブリル化セルロース（MFC）を混練・プレス成型した成型体を作製し、MFCによる成型体の補強効果を確認した。PS 灰+ MFC 成型体は、PS 灰重量に対して MFC を 1～40% 添加すると、成型体の曲げ強度は PS 灰単独の場合と比較して 1.5～5 倍上昇し、MFC の補強効果は高いことがわかった。PS 灰+ MFC 成型体では、MFC 5% の添加によりケイ酸カルシウムボードの JIS 規格値に相当する曲げ強度（10 MPa）が得られた。MFC による補強効果は、PS 灰粒子表面へのコーティング効果と粒子間での強い接着効果により発現した。

本法では、固形分（PS 灰+MFC（絶乾量））に対して加水量は一定として、添加する MFC の持つ水の量（保水量）によって加水量（自由水量）を調整した。PS 灰は、水分の供給源である MFC 保水量と自由水量によって、PS 灰の水和反応速度や MFC への分散状態が異なり、自由水量によっては PS 灰+MFC 成型体の強度発現が小さくなった。

PS 灰+MFC 成型体では、寸法安定性についても良好な結果が得られている。この技術はまだ開発の初期段階であり、今後、建材等として活用していくにはさらなる性能評価が必要となるが、MFC が PS 灰成型体の補強材として効果が高いこと、また、PS 灰と MFC の配合により、成型体の密度と強度の特徴が異なる成型体の作製が可能であることが明らかとなった。

(本文 76 ページ)