

1 新年のごあいさつ	……………山崎和文
第55回—2012年紙パルプ技術協会年次大会特集	
4 第55回—2012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55回—2012年紙パルプ技術協会年次大会 変革へのチャレンジ—新たな成長を目指して—	……………山崎和文
19 平成23年紙パルプ技術協会賞、印刷朝陽会賞及び平成24年紙パルプ研究発表会 最優秀発表賞受賞者	
23 受賞あいさつ	
26 ラウンドテーブルディスカッションの概要	
28 日本製紙(株)北海道工場旭川事業所見学記	
30 平成24年度 出展会社及び出展品目	
平成24年度 佐々木賞受賞講演	
33 オプティカルキャリパ計の導入効果	……………田原基学
39 高露点型密閉フードシステム及び付帯設備	……………鳩貝 隆
事前講演：製紙産業技術30年の変遷（11） 計装	
43 「B/M計」の変遷	……………峯尾知宏
48 製紙設備における駆動システム技術の変遷	……………芝田光博
一 般 講 演	
59 紀州工場：2011年9月台風12号水害からの復興	……………瀬川智哉
64 日本製紙グループの電力供給に対する取り組み	……………吉村秀治
68 苫小牧工場水力発電所の概要	……………張 魯寧
73 バイオマス焼却設備の概要と操業経験	……………石村大輔
77 木質バイオマスからのバイオエタノール製造技術開発	……………古城 敦
82 メタン発酵処理技術の開発 —澱粉添加による汚泥微細化の対策検討—	……………小野寺勇雄
3 会告	
86 Coffee break 文化財修復と紙 その2	……………宇佐美直治
87 バピルス 最近の注目特許	
90 内外業界ニュース	
95 協会保管外国文献標題	
97 特許公報	
105 全国パルプ材価格	
106 東京洋紙・板紙卸売市場価格表	
108 統計	
110 協会だより 第6回定例理事会議事録	

オプティカルキャリパ計の導入効果

横河電機株式会社 IAプラットフォーム事業本部 P&Wソリューション部 田原 基学

紙の品質をオンラインで測定・制御するB/M計は、多種類のセンサをラインアップに揃えているが、その中でキャリパセンサは紙匹を上下から検出素子で挟み込む必要があった。そのため、紙匹への穴あけや光沢痕の形成等に至る原因になることが、しばしば問題視されてきた。この問題を解決するため、空気浮上式やレーザー光などを用いた非接触式キャリパ計も開発されたが、いずれも紙の品質管理の上で必要とされる測定精度を満足することができなかった。

そこで横河電機は共焦点測距技術を応用した光学式キャリパ計（Optical Caliper計、以下OC計）を製品リリースした。本センサは日本で2008年1月にフィールドテストを実施して以来、多くのユーザーに導入されている。現在、OC計を設置した全ての新聞用紙マシンと白板紙マシンにおいてOC計によるキャリパ幅方向制御が投入され、目玉欠点ゼロ、光沢痕ゼロ、カールによる断紙ゼロを実現し、キャリパ幅方向制御が連続で投入されている。

本報では、キャリパ測定の歴史、OC計の測定原理、そのチューニング手法、および、新聞用紙と白板紙を例にOC計の導入効果について紹介する。

（本文33ページ）

高露点型密閉フードシステム及び付帯設備

株式会社シラトリエンジニアリング 技術部 鳩貝 隆

製紙産業はあらゆる業種の中でも極めてエネルギー消費量が大きな産業である。

特にドライヤーパートでの消費エネルギーは生産工程の過半数以上を占めており効率化のメリットを享受しやすいといえる。また同時に、設備の長寿命化対策、メンテナンス性や抄紙室内環境といった作業環境の見直しも進めていく必要がある。そうした背景のもと、抄紙機の高速・大型化が進む中、マシンレイアウトの改造による設備強化もみられるようになってきている。

当社ではこれまで培ってきた研究開発と多数の納入実績から得たノウハウを基に、新技術の開発努力に取り組んできた。今回は高露点型密閉フードシステム及び付帯設備につき紹介をする。

以下に高露点型密閉フードの設備効果として主なものを挙げる。

1) 省エネルギー

- ・排気絶対湿度上昇による給排気風量、動力の低減
- ・排気熱効率上昇による回収熱量の増加
- ・ドライヤーパート熱効率上昇によるドライヤー消費蒸気量の低減
- ・機器のコンパクト化によるイニシャルコスト低減

2) 走行性の改善

- ・フード内気流安定化によるフラッターリング、断紙等の低減

3) 品質・作業環境の向上

- ・プロファイルの改善
- ・フード放熱減少による抄紙室内環境の改善

（本文39ページ）

「B/M計」の変遷

横河電機株式会社 IAプラットフォーム事業本部 P&Wソリューション部 峯尾 知宏

B/M計の誕生は1960年代末で、国内では1970年代後半から1980年代にかけて急速に普及が進んだ。B/M計は単なる計測器としてスタートしたが、導入により紙の生産に携わる人々の仕事が大きく変化し「B/M計が抄造を変えた」とまで言われた。現在では紙の製造過程において必要不可欠なシステム製品となっている。

本報では、B/M計の変遷について普及が進んだ後の最近30年間を中心に紹介するが、それ以前の誕生の経緯、およびこれから将来に向けての考察についても触れてみる。

- ・誕生

B/M計の起源は、約60年前に登場した固定設置の坪量計と水分計である。これらが誕生したころ、オンラインでの幅方向の品質についてはリールにおける巻取り紙をオペレータが直接「触る」ことで確認していた。その後、水分のばらつきを小さくすることを目的として紙が過乾燥気味に生産されるようになると、静電気により直接手で触れる確認が難しくなり、代わって「打音棒」が使われるようになった。しかし、これらの方法はいずれも熟練度によって計測結果に違いが生じたり、非連続の計測であるため効率的とは言えず、流れ方向と同様に連続的に計測する方法が求められた。このような背景から、坪量計と水分計を幅方向に走査（スキャン）可能なフレームに搭載し往復運動させて計測する現在のB/M計のスタイルが登場した。

・そして将来

測定技術については、透気度や紙力など新たな品質を測定するセンサを望む声もあるが、過去30年の変遷から市場は坪量・水分・紙厚を中心とした基本品質を計測する技術の発展の方を強く期待しているように思われる。脱放射線、完全非接触の紙厚測定など、目指すべき新技術はいくつかある。

測定センサの発展と比べて、登場から40年近く変化していない方式に「SCAN走査による測定」がある。この方式ではB/M計は走行中の紙を斜めに計測するため、測定結果のばらつきには流れ方向と幅方向のばらつきが混在している。坪量、水分などを正確かつ安価に全幅同時測定できるようになれば、幅方向と流れ方向の変動の分離が容易になり、現在の測定、制御理論を大きく変える可能性を秘めている。

制御については、さらに多変数化が進むと思われる。たとえば銘柄変更制御は原料替えが伴うと思うように自動化できないことがある。調成まで含めたプロセス情報を用いた制御方式を考える必要である。そのためシステム構成としてはさらにDCSとB/Mの連携が重要になるであろう。

(本文43ページ)

製紙設備における駆動システム技術の変遷

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
芝田 光博

製紙工場で使用される電動機駆動システムには、抄紙機、ワインダ、オフマシニコータ等のライン駆動を行うもの、ボイラ補機、マシン補機等の単独駆動を行うものがある。

これらに適用される電動機の可変速駆動システムは、直流機駆動から交流機駆動へ、アナログ制御からデジタル制御へという流れを経て、より高性能・大容量へと発展してきた。

要素技術的には、電力用半導体素子、主回路技術、マイクロプロセッサによるデジタル化技術、交流電動機のベクトル制御をはじめとする制御機能、高速データ通信ネットワークによるシステム化等、広範な技術の発展を取り込みながら進化してきた。

実設備においては20～30年を超えて稼働している製品もまだ相当数あり、また過去の技術の蓄積の上に現在の技術・製品があることを踏まえると、これまでの技術史を振り返ってみることに意義があると考えられる。

本稿では、製紙設備における電動機駆動システム技術の歴史を辿り、できるだけユーザの立場に沿ってキーとなる技術の概要を解説するとともに、最新の駆動システムを紹介する。

(本文48ページ)

紀州工場：2011年9月台風12号水害からの復興

北越紀州製紙株式会社 洋紙事業本部 紀州工場 工務部 施設課 瀬川 智哉

2011年9月3日、高知県東部に上陸した台風12号が紀伊半島において驚異的な雨量をもたらし、熊野川が上流にあるダムの放流の影響もありこれ迄にない水位を記録し、紀州工場から直線で約6km上流にある工業用水取水設備及び工場内KP、ボイラー周りの電気室及び機器が浸水した。これにより工場が16日間に渡って操業が不能となった。

紀州工場における浸水被害は、工場内及び工業用水取水場共に電気設備の被害が大きく、また、工業用水取水口においては熊野川上流の崩落、土砂崩れによる岩及び土砂の流入でほぼ閉塞状態となり、浚渫による復旧に時間を要した。

しかし、全社を挙げての支援体制を被害直後に整え、応援部隊派遣を直ぐに決定するという迅速な対応をとり、また、メーカー他の支援協力があり早期の操業再開を実現した。

更に、今回と同規模の水害発生による工場操業への影響を最小限に抑える対策も復旧直後より検討し、第一期対策の実施を決定した。

本稿では、今回の浸水被害の状況及びその復興作業、そして浸水対策の取り組みについて報告する。

(本文59ページ)

日本製紙グループの電力供給に対する取り組み

日本製紙グループ本社 技術研究開発本部エネルギー事業部 吉村 秀治

日本製紙グループは生産量の減少に伴い慢性的に余剰電力を抱えていたが、震災以後の電力不足を背景に電力会社へ余剰電力を供給・販売するようになった。そこで余剰電力の有効活用を目的に昨年12月「エネルギー事業推進室」を立ち上げ、あらゆる角度から電力販売の可能性を検討している。今年5月には日本製紙が特定規模電気事業者（PPS）に登録し、日本卸電力取引所（JEPX）にも加入してエネルギー事業に参入した。

今夏の電力不足では自家発余剰電力の活用策として出された「みなし節電」スキームを全国で始めて採用した。電力会社・監督官庁へ実現性を相談したが、前例が無いため節電目標が公表されるまで具体的な交渉ができなかった。公表後は短期間に「みなし節電達成の判断」や「送電不足時の対応」などを電力会社と協議し、日本製紙八代工場から関西および四国電力管内のグループ15事業所へ3,000kWを送電した。

日本製紙グループは発電所の操業ノウハウやインフラの強みを活かし、余剰電力の配分検討、新規電源の開発・発掘、新規木質エネルギーの開発などの課題をクリアしてエネルギー事業を収益の柱に育てていく。

（本文64ページ）

苫小牧工場水力発電所の概要

王子製紙株式会社 苫小牧工場 動力部 張 魯寧

王子製紙苫小牧工場は北海道の千歳市に5箇所、恵庭市に2箇所、ニセコ町に2箇所計9箇所の水力発電所を保有している。この内、最も古い千歳第1発電所は支笏湖を水源として明治43年苫小牧工場の動力源として運転開始された。その後、工場の拡張に伴い大正5年に第2発電所、大正7年に第3発電所、大正9年に第4発電所、昭和16年に第5発電所が順次下流に建設された。これらの水力発電所群は平成19年に土木学会選奨土木遺産と経済産業省の近代化産業遺産群として認定されている。

先人が残した遺産をきめ細かくメンテナンスすることにより、いまなお苫小牧工場のみならず支笏湖畔地域や他社への電力安定供給の一翼を担っているが、設備稼働後70年～100年が経過し老朽化が進んでいる。また、低炭素社会の実現に向けて再生可能エネルギー特別措置法が実施されたことによりCO2フリーの電力への関心も高まっている。

当社はこのような社会状況に鑑み、発電事業の一層の強化を図り、電力の安定供給に寄与するため、水力発電所設備の制御駆動装置・入口弁・ガイドペーン（可動羽）・ランナー（羽根車）の更新によるリフレッシュ工事を順次実施する。

リフレッシュ工事により、水車効率の回復や保守省力化を図ることが可能で、今後の水力発電所の活用に大いに貢献できると期待される。

当社は地球温暖化問題に鑑み、低炭素社会への貢献を目的として、今後もクリーンエネルギーの活用に取り組んでいく。

（本文68ページ）

バイオマス焼却設備の概要と操業経験

レンゴー株式会社 利根川事業所 石村 大輔

今日、CO2削減と省エネルギー、環境保全への関心が高まっている。このような中、レンゴーグループでは、地球環境の保全に配慮した経営を実践することが、企業の持続的発展に不可欠であるとの認識に立ち、グループをあげて環境保全活動に継続的に取り組んでいる。

レンゴー利根川事業所では、バイオマス焼却設備（ボイラ）を導入した。これまでの既設ロータリーキルン焼却設備では、産業廃棄物燃焼による廃熱回収は行っておらず、エネルギーが有効利用されていなかった。バイオマス焼却設備（ボイラ）では、蒸気でエネルギー回収できるようになった。これにより自家発電用ボイラのLNG燃料を削減でき、CO2の排出量を大きく削減できた。

また、ロータリーキルンでは製紙汚泥ならびに排水汚泥を処理していたが、事業所内で発生する全量を処理しきれず、弊社八潮工場（埼玉県）や処理業者へ処理を委託していた。しかしバイオマス焼却設備（ボイラ）導入後は、事業所で発生する産業廃棄物（可燃物）の全量焼却処理をできるようになった。

この結果、産業廃棄物量は、飛灰・焼却灰の排出量については増加したものの、廃棄物全体量は削減できた。

バイオマス焼却設備（ボイラ）の導入から約半年程経過し、現在順調に稼働している。今後はさらに安定運転に励んでいく所存である。

（本文73ページ）

木質バイオマスからのバイオエタノール製造技術開発

王子ホールディングス株式会社 研究開発本部 バイオエタノール研究室 古城 敦

ブラジルやアメリカでは、サトウキビやトウモロコシなどから製造したバイオエタノールを、ガソリンと混合し、自動車燃料として使用しているが、バイオエタノールの増産により、食料と競合するために食料価格が高騰する問題が指摘されている。

当社では食料と競合せず、大規模安定供給が可能なバイオマスとして、早生樹や林地残材などの木質バイオマスを原料とし、化学機械パルプ化技術を応用したメカノケミカルパルピング前処理を用いることにより、高いパルプ収率にも関わらず、得られたパルプの酵素による糖化が可能であることを見いだした。また、高温耐性菌を利用し、酵素による糖化と発酵を同時に行う並行糖化法により、反応時間を短縮や、酵素回収技術などを組み合わせたバイオエタノール生産技術開発も行っている。

本研究開発は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）より、2009年度から委託されている「セルロース系エタノール革新的生産システム開発」の一環として研究開発を行っており、本稿では下記の項目について報告する。

- 1) エタノール生産適性早生樹の大量栽培技術開発
- 2) パルプ製造技術を応用した低エネルギー負荷の前処理技術（メカノケミカルパルピング前処理）
- 3) 高温耐性菌を利用した連続同時並行糖化発酵
- 4) 酵素回収・再利用による酵素コスト削減

（本文77ページ）

メタン発酵処理技術の開発

—澱粉添加による汚泥微細化の対策検討—

日本製紙株式会社 総合研究所 小野寺勇雄

近年、多様な視点から環境保全が論じられるようになり、各産業界において省エネルギー化や高効率化、省資源化が重要な課題となっている。そのような中で当社はクラフト蒸解（KP）エバドレン水（黒液濃縮時の蒸留液）のメタン発酵処理に注目し、経済産業省のエネルギー使用合理化技術開発補助金を得て実機プラントの導入に至っている。これまでの実機運転から得た知見によると、KPエバドレン水のメタン発酵処理における課題は、グラニュー汚泥（メタン菌の凝集体、以下は「汚泥」とする）の流出防止にあることが分かってきた。これはメタン発酵処理のリアクターでは排水が上向流で流れており、汚泥をリアクター内に維持することが安定処理には不可欠なためである。

そこで今回、メタノールを主成分とするKPエバドレン水を処理した場合（北海道工場勇払事業所）の汚泥性状の把握を目的に、安定した処理が可能とされている食品工場（酢酸系排水を処理）のものとの比較を行った。

その結果、勇払事業所の汚泥中には糸状の酢酸分解菌（Methanoseta）が比較的少なく、球状のメタノール分解菌（Methanosarsina）が多かった。このことから、メタノール排水への馴化に伴う菌相の変化によって汚泥の凝集性が低下し、微細化が助長されていると予想された。さらに汚泥の調査結果に基づいて汚泥微細化の対策検討を行い、澱粉廃液の添加処理が有効であることを見出した。ラボ検討および実機テストを通して、目的通りに糸状の酢酸分解菌が増加すること、それに伴って汚泥が大きくなり沈降性も良好になることが明らかとなった。

本結果により、KPエバドレン水のようなメタノール系排水の安定処理が可能になると考えられ、排水中の有機分をメタンとしてエネルギー回収できるメタン発酵処理技術の適用範囲を広げることができる。

（本文82ページ）

総説・資料

- 1 ブラジル北部における製紙用植林木の特性評価
……………福田雄二郎, 新屋智崇, 岩田英治, 林 和典, 小野木晋一, 河岡明義
- 7 プレスパートの最適なコンディショニング
……………小林亮介
- 13 製紙業界に於ける「AOKIクリーナー」の現状
—ブレード式キャンパス洗浄装置—
……………大高成裕
- 19 Raumaster社製仕上げ設備のご紹介
……………芝木雅史
- 24 石灰キルンにおける燃料使用量削減対策
……………鈴木英人
- 30 高効率・省電力型クロズドドレン回収システム
—高効率貫流ボイラに適したクロズドドレン回収装置の開発—
……………村上雅彦, 大久保智浩
- 37 微生物製剤を用いた既設排水処理施設の処理機能改善と薬剤による臭気対策
……………林 賢治
- 42 2層軽量ライナーボード用サクセスフォーマのスタートアップ
……………陳 君, 向井正仁
- 46 ロジンに替わる新規板紙用内添サイズ剤の提案
……………保郡淳一
- 50 オンライン型フォーミングセクション濾水測定器
—“ファイバースキャンFIX”のご紹介—
……………二葉 勝
- 57 光学式計装機器の可能性
—機能, アプリケーションの考察—
……………鈴木啓次良, 前川卓彌, 渡邊竜平, 石津義男

シリーズ: 大学・官公庁研究機関の研究室紹介 (92)

- 62 北海道大学 大学院農学研究院 環境資源学部門 森林資源科学分野 森林化学研究室

研究報文

- 66 高品質多孔性填料の開発 (第1報)
—粒子物性が嵩高性および不透明性に与える基礎検討—
……………山本 学, 若狭浩之, 岡田比斗志

工場紹介 (43)

- 80 特種東海製紙株式会社 特殊素材事業グループ 岐阜工場
……………特種東海製紙株式会社

3 会告

- 64 知財散歩道 (82) セレンディピティ
……………澤崎寛暢
- 65 Coffee break 北アフリカへの想い
……………豊福邦隆
- 86 パピルス 木材を原料とするバイオリファイナリー
……………飯森武志
- 90 業界ニュース
- 94 協会保管外国文献標題
- 96 特許公報
- 103 全国パルプ材価格
- 104 東京洋紙・板紙卸売市場価格表
- 106 統計
- 108 協会だより 第7回定例理事会議事録, 特許委員会便り

ブラジル北部における製紙用植林木の特性評価

日本製紙株式会社 研究開発本部 アグリ・バイオ研究所 福田雄二郎, 新屋 智崇,
岩田英治, 林 和典, 小野木晋一, 河岡 明義

Amapa Florestal e Celulose S. A. (AMCEL)は、ブラジル北部アマパ州において、植林と木材チップの生産を行っている。同社は、平坦でまとまった植林地、チップ工場や積み出し港の距離、豊富な降水量、温暖な気候など、高いポテンシャルを持ちながら、植林木の成育性が低く、これらの好条件を十分に活かせずにいた。しかし、2006年12月の買収以降、継続的に行われてきた林木育種の成果により、成育性が大幅に向上している。

筆者は、2009年4月から2012年1月まで同社研究課長として駐在し、林木育種による成長性や木材物性の改善について取り組んできた。本報告では、AMCELの事業紹介とともに、ブラジル北部に位置するAMCEL社クローン植林地において、簡易分析法を導入し、従来の測定法では評価が難しかった、植林木のKP収率と容積重の分布と、植林木の成長性がKP収率と容積重に与える影響について、調査を行った。

結果、以下の傾向が示された。

- 1) 容積重では、材積が増加するにつれて、若干の容積重の減少傾向が認められた。KP収率では、東地区、西地区ともに、材積の変化によって明確な傾向を見出せなかった。
 - 2) 容積重、パルプ収率とも、成長性の差に起因する要素よりも、植栽地の違いによる影響が大きくなる傾向がみられた。
- (本文1ページ)

プレスパートの最適なコンディショニング

株式会社メンテック技研 薬品開発チーム 小林 亮介

近年、製紙業界においては、環境保護や省エネルギーに対する関心の高まりと同時に、市況変化に伴う生産効率改善やコストダウンへの取り組みが加速しており、製紙工程を取り巻く環境は、より厳しくなっている。

板紙では、古紙利用率の増加や用水のクローズド化だけでなく、古紙品質の低下や雑誌古紙の増配等を原因とする低強度パルプ繊維の増加、原料歩留まり向上目的の回収原料によるアクリルやホットメルト、酢酸ビニル配合のピッチ増加、炭酸カルシウム由来する抄紙pHの上昇がトラブルの種として挙げられている。

一方、洋紙においては、板紙同様に古紙・用水の課題を抱えるに加え、雑誌古紙の増配、ユーカリ・アカシアを代表とするL材輸入パルプの増加による短繊維化、シングルシュープレス化など、一層の生産効率・コスト改善に向けた新技術に対応すべく、日々製紙技術のレベルアップが求められている。

これら諸環境の変化に呼応する形で、抄紙工程におけるトラブルの増加・複雑化が深刻となり、生産効率やコストダウン、品質向上を追求する上で無視できない状況となっている。特にウエットパートにおいては、プレスロールへのピッチ付着や湿紙の剥離不良による欠点・断紙・印刷適性の低下、フェルト/ワイヤーへのピッチ付着による地合低下や搾水性低下などの問題が増加しており、用具寿命の低下や洗浄回数の増加をもたらしている。

本報告では、新たに当社の開発した、プレスパートの湿紙剥離向上剤『オンプレス?』、フェルト/ワイヤーの汚れ洗浄・付着防止剤『ピッチガード?』について、開発コンセプトならびに効果発現メカニズムを、実機適用事例を交えて紹介する。

(本文7ページ)

製紙業界に於ける「AOKIクリーナー」の現状 ―ブレード式キャンバス洗浄装置―

株式会社青木機械 大高 成裕

ここ数年の製紙業界は、古紙再利用の増加から粘着性異物を含め、抄紙機内に持ち込まれる異物が操業トラブルや品質トラブルの原因になることは少なくない。したがって、キャンバスの汚れも顕著となり、ドライヤーでの紙切れの発生、欠点の増加、ワインダーでの継手作業の増加、損紙量の増加による生産性の低下が急増している。

この対策として、スクリーニングの強化、ピッチコントロール剤の添加、ドライパートでは超高压水洗浄機の設置やキャンバスロールのインサイド化などのさまざまな対策をするが、これらの対策だけでは限界にきているのが現状である。

弊社では、キャンバス洗浄方法として従来の高压水洗浄機とは異なる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。

AOKIクリーナーの本体は、本文写真1にある。以下に概略を述べる。

キャンバスのペーパーサイド面に、特殊硬質素材のブレードをキャンバス幅全面に、3列から4列を配置しブレードの先端をキャンバスの表面に均一に接触させ、キャンバスに付着した粘着性異物や紙粉を24時間操作中に洗浄している。キャンバスの表面に発生した汚れは、ブレードのフォイル現象によって吸い出し、掻き取られ、最終はセーブオールで回収される。

AOKIクリーナーの洗浄は、操業中に水を使用しないため、水分プロファイルの向上やキャンバスロール表面に錆の発生も無く、周囲の環境改善にも効果が現れる。特殊ブレードの開発により、従来の洗浄機とは異なる洗浄システムでキャンバス汚れによる操業トラブルや品質トラブルを無くし、操業安定と共に品質改善を可能にする洗浄装置である。

本稿では、そのシステムと効果及び現状の実機についてご紹介をする。

(本文13ページ)

Raumaster社製仕上げ設備のご紹介

伊藤忠マシントテクノス株式会社 生活・環境機械部 芝木 雅史

欧米と比較して日本の製紙会社が一番遅れを取っているのが仕上げ部門である。日本の仕上げ部門にはまだまだ省人化、効率化が可能な余地は多く残されている。また日本の製紙工場で使用されている仕上げ設備は導入から20年以上が経過し、そのメンテナンス性及び経年劣化による問題に直面している。今回ご紹介するRaumaster Paper社は1984年の設立以来紙パルプの仕上げ設備に特化した会社で、ワインダー～巻取包装機～自動倉庫、トラック積み込みまで一貫して提案が出来る数少ない会社である。

Raumaster Groupはフィンランドのラウマ(ヘルシンキから北西に約200km)にて1984年に設立され、現在以下の4つの会社にてグループを構成している。従業員はグループ全体で350名程度である。

Raumaster Oy : 本社, エネルギー, ウッド搬送システム

Raumaster Paper Oy : 製紙関連設備のエンジニアリング会社

Ketjurauma Oy : コンベアチェーン製造会社

A/S Rauameister : 機械組み立て, アフターメンテサービス会社

現在70%以上が輸出案件で欧州ではStra Ensoを中心に販売を広げている。日本におけるRaumaster Groupの実績はRaumaster Oyがバイオマスボイラーへのチップ搬送、及びアッシュ搬送システムをボイラーメーカーに販売した実績がある。

今回の発表ではその中の巻取包装設備、及び巻取搬送設備に特にクローズアップをした。今回の発表を通じ、日本の製紙会社における仕上げ部門の省人化、効率化に貢献をしたい。

(本文19ページ)

石灰キルンにおける燃料使用量削減対策

太平洋エンジニアリング株式会社 コンサルティング部 鈴木 英人

太平洋エンジニアリング(株)は、セメント関連のエンジニアリング会社として、セメントキルンにおける省エネルギー対策を長年実施し、キルン運転における省エネルギー技術を蓄積してきた。

製紙会社における生石灰キルンでは、各社独自で種々の燃料使用量削減対策を実施してきており、一定の効果は得られているものの、大きな燃料使用量削減効果が見られていない状況である。

そこで、弊社が保有しているキルン運転における省エネルギー技術に基づき、キルンバーナとクーラを併せてキルン燃焼装置として考え、キルンバーナ更新とともにキルン運転、並びにクーラ運転を最適化する以下の総合的な燃料使用量削減対策を実施した結果、燃料使用量の13～15%削減を達成した。

<対策の要点>

- 1) キルン調査の実施：現状運転状態を把握すると共に、現状の問題点を明確にし、各キルン毎の最適な燃料使用量削減対策を立案する。
- 2) キルンバーナ更新：弊社式TMPバーナ(Taiheiyo Multi Purposeバーナ)の導入し、1次空気量の低減と燃焼性の改善を実施した。
- 3) クーラの運転調整：クーラ熱回収効率の改善として、冷却風量制御とグレート速度制御を実施した。
- 4) キルン運転調整：窯灰O₂濃度管理の最適化、キルン内原料充填率の最適化と窯灰散水量の低減を実施した。

(本文24ページ)

高効率・省電力型クローズドドレン回収システム

—高効率貫流ボイラに適したクローズドドレン回収装置の開発—

三浦工業株式会社 村上 雅彦, 大久保智浩

貫流ボイラは、大型ボイラと比較し保有水量が圧倒的に小さく、高効率・省スペース・取り扱いが簡便という特長を持ち、産業用・業務用熱源として主流になっている。貫流ボイラは主に50A程度の水管で構成される為保有水量が小さく、同じ相当蒸発量で比較すると大型ボイラの約10分の1である。保有水量が小さい事のメリットは、

- 1) 熱損失(運転損失・放熱損失)が小さい為高効率運転が可能となること
- 2) 燃焼開始すれば起蒸が早く応答性に優れること

が挙げられる。

逆に、保有水量が小さい事のデメリットは、自己蒸発による蒸気供給量が小さく、燃焼開始までの素早い応答性が要求されることである。

これに対応するため、高速応答性に優れた角型缶体と連続パイロット制御を標準搭載した貫流ボイラを発売し、負荷追従性を実機検証できるボイラ実証デモルームを設置し事前に負荷追従性を検証(体感)して頂くことが可能となり、お客様より好評を頂いている。

また、高効率貫流ボイラに適したクローズドドレン回収装置(HX型)の開発を行った。保有水量が小さい高効率貫流ボイラに対応するためドレンヘッド容積を最適化、更に、周辺機器とユニット化することで各種制御(フラッシュ蒸気熱回収制御、クローズド給水温度制御、ドレンヘッド加圧制御、バックアップ給水制御等)を搭載しドレン熱回収率を極限まで向上する。

本稿では、高効率・省電力を実現する高効率蒸気システムとして、

- 1) 小保有水量・小容積の貫流ボイラの放熱損失、高速応答性、それを実証するデモルームを紹介するとともに、
- 2) ドレン保有エネルギーの高度利用方法として、貫流ボイラに適したクローズドドレン回収装置の省エネルギー効果と装置の仕様を紹介する。

(本文30ページ)

微生物製剤を用いた既設排水処理施設の処理機能改善と薬剤による臭気対策

無臭元工業株式会社 水処理ソリューション部 林 賢治

排水処理の役割や責務が拡大する一方で、国内景気や円高などの影響から、積極的な設備投資も行いにくい状況下、施設管理者にとって、コストをかけずに既存排水処理施設の機能改善を図ることが課題となっている。

無臭元工業は、水処理薬剤および消臭剤メーカーとして、下水やし尿処理分野において、プラントメーカーと異なる視点から既存排水処理施設の機能改善やトラブル対策に長く取り組んできた実績があり、6年前から紙パ排水処理分野への応用を進めている。紙パ排水特有の高負荷高速処理条件下での負荷変動に起因する様々な機能低下トラブルや、使用される硫酸塩に由来する各プロセスでの臭気トラブルに対し、単位汚泥量あたり処理活性の高揚と汚泥の改質を図る微生物製剤『メルトラーゼ』シリーズおよび発生源に応じた消臭剤『ムッシュウゲン』シリーズを用いた対策を講じ、既存施設の枠内で、一定の成果を得るに至った。

薬剤による対策は、設備の付加や更新による対策に比べ、インシャルコストがかからず、容易に実施が可能で、効果が不十分である場合や、状況が変化し対策が不要になった際に、中止することも容易で、長期に投資のリスクもなく、紙パ排水処理の現状のニーズに適合しており、今後もこうした対策を通じ、紙パ業界の環境対策や排出負荷低減の進展に寄与すべく、薬剤および適用技術の更なる改善に努めていきたい。

(本文37ページ)

2層軽量ライナーボード用サクセスフォーマのスタートアップ

株式会社小林製作所 製紙機械設計部 陳 君, 向井 正仁

中国の紙・板紙メーカー第2位の理文造紙(Lee & Man Paper)で、2011年11月にPM16がスタートアップした。このマシンのターゲットは、ここ数年のトレンドである軽量ライナーボードであることから、これまでに計5台納入した3層サクセスフォーマとは形式を変え、フォードリニアベースのオントップサクセスフォーマ2層抄きを採用した。中国で現在稼働中の段ボール原紙マシンは、3層マルチフォードリニアが主流を占めており「スタンダード」なモデルとして定着しているが、今後も加速する原紙軽量化に対応するため、新たな競争ステージへ突入しようとしている。

サクセスフォーマの紙質は品質レベルが高いとの評価を受けており、トランスファフェルト方式で実績を伸ばしてきたが、フォードリニアベースでは国内外で数例の実績があるに過ぎず市場評価が少ない状況である。

本報で紹介する内容は、ほぼすべての板紙品種で高評価があるサクセスフォーマを軸に、最新技術であるPCRヘッドボックスをフォーミングセクションに組み入れた。このヘッドボックスの最大の特長はチューブバンク形状にあり、流れ変動を最小限に抑え不均一な流れを発生させない構造である。その他にも、希釈プロファイリングシステムやエッジフローシステムなど、各種の調整装置を備えた優れたモデルである。

スタートアップ後わずか期間で高性能を示し、今後のさらなる軽量化にも対応可能なことが確認できた。

(本文42ページ)

ロジンに替わる新規板紙用内添サイズ剤の提案

荒川化学工業株式会社 製紙薬品事業部 研究開発部 保郡 淳一

近年の段古紙を主原料とする板紙製造では、炭カル含有古紙の増加、抄紙系のクローズド化が進み、内添用薬品はその効果を発揮しづらくなっている。板紙用内添サイズ剤の主流であるロジン系サイズ剤は、輸入ロジン価格高騰の影響や抄紙pH上昇の流れから、そのパフォーマンスが低下していくものと考えられる。ロジン以外の汎用サイズ剤はAKD、ASAが良く知られている。しかし、これらのサイズ剤はそのサイズ性能が優れる一方で、種々の欠点(立ち上がり現象や安定性の懸念等)を有する。このような状況において、弊社では幅広い抄紙pHに適用可能であり、AKD、ASAサイズ剤が有する欠点のない第4の汎用サイズ剤の開発に取り組んでいる。

新規板紙用サイズ剤は長鎖アルキル基を疎水基とし、特殊な極性基をもつ新素材からなる。新規板紙用サイズ剤がサイズ発現するためには、ロジンサイズ剤と同様に硫酸バンドを必須とする。しかしながら、その配位システムは異なり、原料古紙由来のAlumだけでもその優位差が確認されると共に、Alumの添加量が少ない場合でも十分なサイズ性を発現する事を確認した。さらに、抄紙pHの上昇に伴うサイズ効果の劣化幅が小さく、抄紙環境の変動に幅広く適応可能な素材であると期待している。また、AKDの様なサイズ効果の立ち上がり現象や、ASAに見られる抄紙系滞留時のサイズ効果の経時劣化は認められなかった。

弊社では、今後を見据えた抄紙環境や市場の変化に備えて、この新規板紙用内添サイズ剤の工業化・市場投入に向けた開発を進めている。

(本文46ページ)

オンライン型フォーミングセクション濾水測定器 —“ファイバースキャンFIX”のご紹介—

野村商事株式会社 二葉 勝

イタリアのCristini社が2004年にマイクロウェブ技術を駆使したポータブル型フォーミングセクションの濾水測定器の販売を開始した。FiberScanONEはガンマー放射線式のように持ち運びや保管に法的規制を必要としないマイクロウェブ方式濾水測定器である。クーチロール付近の水分量も正確に測定し、さらに0~50,000g/m²(厚さで0~50mmに相当)までの水分量の測定が可能で、抄紙の銘柄に制限を受けずに総ての抄紙機での使用が可能である。3.5kgと軽量で指示棒の長さが可変で扱い易くなっている。また、ディスプレイも装着されており、その場で測定結果を確認することができる。現在では改良が加えられ、3世代目のFiberScanONEとして販売されている。

今回紹介するFiberScanFIXはそのオンライン型の濾水測定器である。水分量や濃度のような重要な数値の重要な場所での測定は通常ポータブルタイプで測定するが、バキューム、原料の状態等は常に変化する。このような場合、オンラインでリアルタイムでのモニタリングにより脱水状態を最適化することが可能である。また、そのメリットの例として過剰なバキュームを是正にすることによる省エネや濃度管理により例えば層間の結合や透かし等の品質向上が挙げられる。また、濃度をモニタリングすることで薬品の配合の適正化、紙切れ防止にも寄与する。さらに、フォーミングセクションの出口の水分量は言い換えれば、プレスセクションの入り口の水分量であり、プレスセクションの脱水状態を知る為には欠かせない情報である。その他毎秒1,024ポイントの高サンプリングによるFFT機能も充実している。今日ではフォーミングセクションのスタンダードなツールとなっている。

(本文50ページ)

光学式計装機器の可能性—機能、アプリケーションの考察—

スペクトリス株式会社 BTG事業部 鈴木啓次良, 前川 卓彌, 渡邊 竜平, 石津 義男

東日本大震災以降製紙会社は数々の困難に直面し、それを乗り越えるために大きな変革を迫られている。特に輸入紙の増大により国内の製紙会社は操業の最適化、コストダウン、高付加価値製品への転向といった課題をクリアすることを余儀なくされている。そんな中、製造ラインにおいて近年その測定精度の高さと低メンテナンス性から光学式計装機器のニーズが高まりつつある。

実際の製造ラインにおけるその機能、有用性に関して、導入例を元に考察した結果、測定精度やメンテナンス性のみならず、省電力化や操業時の利益改善にもつながることが明らかとなった。

また、これまでの計装機器は機械式測定によるものが多く、測定対象と物理的な接触を通してパルプの特性を測定するものであったが、その場合プロセスラインの状態(流速、流量、気泡等)の影響が測定値に及ぶのは避けられなかった。光学式計装機器ではそういった影響も無く、そのアプリケーションの広さから生産の高効率化、コストダウン、安定した操業に対する大きな可能性を秘めていると考えている。

(本文57ページ)

高品質多孔性填料の開発(第1報)

—粒子物性が嵩高性および不透明性に与える基礎検討—

王子ホールディングス株式会社 開発研究所 山本 学

王子ホールディングス株式会社 基盤技術研究所 若狭 浩之

株式会社日本紙パルプ研究所 岡田比斗志

多孔性填料(沈降性シリカ)は、近年では、その比重の低さを特徴として、紙の嵩高化(軽量化)を目的とした充填剤(填料)としての使用量が一段と増加してきている。多孔性填料の使用には、機械パルプのような褪色の問題もなく現設備で対応できるといったメリットがある。しかし、紙力の低下をもたらすといった問題も残っている。そこで我々は、紙力の低下が小さく、さらなる嵩高性能の付与、かつ不透明性に優れた新規な高品質多孔性填料の開発を試みた。具体的には、珪酸ナトリウムと鋳酸を直接反応させる直接酸分解法を基本原理として、本研究により得られた多孔性填料の粒子物性が紙力、嵩高性および不透明性に与える影響について述べ、本多孔性填料の有用性を明らかにした。

すなわち、以下に示す知見が得られ、求められる紙質に適合した各種高品質多孔性填料を製造できることが示唆された。

1) 珪酸ナトリウム濃度、硫酸ナトリウム濃度、温度、中和比率、攪拌速度の反応条件を制御した結果、様々な粒子物性の多孔性填料(沈降性シリカ)が製造できる。

2) 嵩高性に最適な一次粒子径が存在することがわかった。また、一次粒子径を大きくし、可視光の半波長である200~400nmに近づくことで、二次凝集粒子の光散乱度が高くなり、紙に含有した際の不透明度も向上する。

3) 一次粒子径を調整し、二次凝集粒子の細孔表面積を小さくすることにより、紙力剤の多孔性填料への吸着を抑制でき、紙力の低下を防止することができる。

(本文66ページ)

計装特集

- 2 第36回紙パルプ計装技術発表会全般報告 ―品質管理を支える電装技術― ……紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 12 東京スカイツリー®の建設 ～世界一の高さへの挑戦～ ……高木浩志
- 17 3板式カラー欠点検出器導入事例 ……阿部修司
- 21 繊維配向制御の導入事例 ……齋藤史彦
- 28 新型QCS導入事例 ……橋 高広
- 33 バイオマスボイラー木屑搬送コンベア温度監視システムの導入と課題 ……熊倉 慎
- 43 無地シート面カラー検査装置 (MaxEye. Color) の特徴と運用例 ……鈴木昌裕
- 38 「多波長検査技術」を活用した欠陥検査装置の進化 ……池内 淳
- 48 検査システムの進化と今後の展望 ……黒崎 篤

環境セミナー

- 52 環境計測と簡易測定器 ……小川 清

総説・資料

- 61 ワイヤレス計装によるソリューションと導入事例
―日本製紙殿および他産業の成功事例― ……鶴田 均, 今任邦治
- 67 平判外観品質検査装置の紹介 ……池田孝之
- 71 TAPPI PaperCon2012参加報告
―2012年4月22～25日ニューオリンズ (米国) にて開催― ……岡本行亮, 宮地絢香

技術報文

- 77 オンライン微量水分計の開発 ……永田紳一, 澤本英忠

3 会告

- 76 Coffee break
中印国境紛争の昨今 ……花谷守正

96 バピルス 最近の注目特許

103 協会保管外国文献標題

105 特許公報

113 全国パルプ材価格

96 特許公報

103 全国パルプ材価格

114 東京洋紙・板紙卸売市場価格表

116 統計

118 協会だより 第8回定例理事会議事録, 会誌編集委員会便り

本号に工場紹介の掲載はありません

東京スカイツリー®の建設
～世界一の高さへの挑戦～

株式会社大林組 建築本部 プロポーザル部 高木 浩志

高さ634mで電波塔として世界一となる東京スカイツリーは、多くの関係者の英知と技術の粋を集めて、様々な困難を克服しながら2012年2月29日に無事竣工し、5月22日にグランドオープンを迎えた。建設途中の建物が世間一般からこれほどの注目を集めたことは前例がない。着々と高くなっていくタワーを仰ぎ、今しか見ることができない姿としてその様子を熱心にカメラに収める人も多く、完成が近くなるにつれて、工事が終わってしまうことを惜しむ声すら聞かれるほどであった。オープン後も大変な話題となっているのはご承知の通りである。

しかし、その建設にあたっては、これまでに無い高さに挑むということに加え、地震や強風、制約の厳しい敷地条件など、様々な技術的難題を解決する必要があった。安全性・効率・品質・工期などのあらゆる面で、従来の経験を確実に踏まえながらも、それを超える革新的な発想も盛り込みながら、一つ一つ課題を解決していくことが求められた。

本稿では、大地震にも耐え、「巨大であること」と「精密であること」という対極にある二つの目標を両立し、誰も行ったことのない領域での工事を計画通りに進めることを可能にした様々な技術の紹介を通じて、日本のものづくりの総力を結集したこのプロジェクトの全貌を明らかにする。

(本文12ページ)

3板式カラー欠点検出器導入事例

王子マテリア株式会社 大分工場 阿部 修司

近年、白板紙におけるエンドユーザからの品質要求が非常に厳しくなっている。

特に食品、医薬品向け用途については、赤色の異物は血の色を連想させるため除去しなければならない。ユーザ要求の高まりに伴い欠点検出に色判別は、必須になってきている。

大分工場2カッターは白板紙を断裁しているが、欠点検出器は、設置後20年が経過しており更新時期を迎えていたため、本年9月にカラー欠点検出器に更新した。

稼働にあたっては、速度変動による色ズレが発生しない3板式カラーカメラを導入した。

本稿では、導入時の検討において、流れ方向に3つ撮像素子（CCD）が配列された「3ラインカラーカメラ」とプリズムを用い入射光を、3成分（赤、緑、青）に分光し3つの撮像素子（CCD）で受光する「3板式カラーカメラ」に関してフィールドテストで色ズレ等について比較検証をおこなった。その経過と稼働状況について紹介する。

(本文17ページ)

繊維配向制御の導入事例

日本製紙株式会社 石巻工場 工務部 電装課 齋藤 史彦

2011年3月11日 東日本大震災に伴う巨大津波の襲来により壊滅的な被害を受けた当工場では、震災復興工事の中で7マシンをコート原紙マシンからPPC用紙専抄マシンへの改造工事を実施した。

PPC用紙は円高を背景に輸入紙のシェアが拡大、競争が激しい市場であり、低コスト化は元より品質面での差別化が重要である。またPPC用紙はその用途よりコピー適性が求められ、中でも特に重要なカール品質の管理には繊維配向をコントロールすることが重要である。

そこで、QCSへ繊維配向計を搭載し、弊社では2例目となる繊維配向制御を導入した。本稿ではそのテスト経緯と繊維配向制御の有効性について紹介する。

繊維配向制御は、スライスリップのゾーン単位での開度調整とエッジフローノズルの流量調整により、繊維配向の幅方向制御を行う。同時にスライスリップ開度の増減に対し、坪量の幅方向制御と干渉しないよう坪量補正することで、スライスリップの開度がある程度調整済みの状態からの抄出であれば、わずか数分で繊維配向角プロファイルが基準内に収束する。

長期使用における配向計の測定窓への紙粉堆積など今後改善すべき課題は残されているものの、カール品質の強化、低コスト化に直結する極めて有効な手段である。

(本文21ページ)

新型QCS導入事例

大王製紙株式会社 三島工場 電気計装企画部 臨海電気計装課 橋 高広

平成23年7月より品質改善を目的に臨海工場N7M/C, N8M/C, 3C/MのQCSをハネウェル社製新型QCS「Experion MX」に順次更新した。新型QCSは、スキャナーフレームが一新されており、新世代の測定性能が期待できる仕様となっている。

同時期に3C/Mにはアクチュエータピッチが国内最小（50mm）の塗工量幅方向制御装置「ProCoat」を導入した。アクチュエータピッチを最小にすることにより、高精細な制御を可能にしたが、一方で測定プロファイルが紙の蛇行の影響を受けやすく、より適正な位置補正制御が必要なのことがわかった。

3C/Mの制御面においては、オフマシニングで通常使用されない「ProCoat」を使用した「幅方向絶乾制御」を採用し品質改善に繋げた。

本稿では当社が国内初号機になった新型QCSシステムの特徴及び、「ProCoat」を使用した品質改善項目について紹介する。

(本文28ページ)

バイオマスボイラー木屑搬送コンベア温度監視システムの導入と課題

北越紀州製紙株式会社 関東工場 勝田工務部 施設課 熊倉 慎

北越紀州製紙関東工場勝田工務部では、建築廃材や間伐材、ペーパースラッジなどを燃料とする木質バイオマス発電ボイラーを2006年9月に営業運転を開始した。

このバイオマス発電ボイラーでは、主な燃料である、木質燃料の搬送にベルトコンベアが使われている。他社の事例では、この搬送コンベアでの火災の事例が報告されている。この火災事例に対して、早期発見、延焼防止を目的とする、コンベア温度監視システムを、2012年5月に設置した。

本稿では、「バイオマスボイラー木屑搬送コンベア温度監視システムの導入と課題」と題して、コンベア温度監視システムの機器選定から設置工事、操業状況について報告する。

以下に概略を述べる。

1) 機器選定においては、以下4種類のシステムについて比較を行った。

- ① 光ファイバー式温度分布システム
- ② 熱（火災）感知線システム
- ③ 熱電対／測温抵抗体システム
- ④ 赤外線サーモグラフィシステム

それぞれのシステムより、測定精度、機器に対して広範囲で測定可能、火災位置特定が可能、導入コスト、バイオマスボイラーの定期点検の期間内で工事完了可能、等を考慮して、「光ファイバー式温度分布システム」を採用する事とした。

2) 設置工事は、該当する各コンベアの形状により異なる以下4種類の布設方法を計画し実施する事とした。

- ① 非密閉式ベルトコンベアタイプ
- ② 密閉式ベルトコンベアタイプ
- ③ 密閉式チェーンコンベアタイプ1（コンベアフライトのバタツキ小）
- ④ 密閉式チェーンコンベアタイプ2（コンベアフライトのバタツキ大）

この「バイオマスボイラー木屑搬送コンベア温度監視システム」は、5月に稼動して以来、大きなトラブルも無く、正常な監視状態にある。

(本文33ページ)

「多波長検査技術」を活用した欠陥検査装置の進化

オムロン株式会社 検査システム事業部 池内 淳

今日、紙パルプ製品の出荷品質を担う欠陥検査装置には、「高い品質」と「高い生産性」の両立という大きな変革が求められている。1965年にはじまったオムロンの検査装置事業は、CCDカメラ、画像録画、カラー検査、省スペース対応など、常に検査技術の最先端を歩んできた。

近年は、機能性シートをはじめとした紙パルプ製品に対する要求品質は上昇の一途にある。このような高度化する要求に対応すべく、オムロンは最先端カメラの導入に加え独自の次世代検査技術を開発した。

近年の多様化・高度化する検査要求に対応するためにオムロンが独自に開発した次世代の検査技術が、「多波長検査技術（マルチウェーブセンシング）」である。マルチウェーブセンシングとは、従来のモノクロ検査のような1種類の波長を使った「単波長」の検査に対して、赤（R）・緑（G）・青（B）といった複数の波長を組み合わせることで最適な検査ができる「多波長」の検査技術である。

今回はこの検査技術の開発背景、特長および導入メリットを示すとともに、本検査技術を応用した検査アプリケーションについてその将来展望を述べる。

本文に詳しく述べるが、特長のひとつを挙げると、淡色欠陥（うすい黄色シミ）におけるモノクロ単波長とマルチウェーブセンシングの波形の違いがある。両者とも欠陥に対して波形は反応しているため、欠陥としては検出されるが、単波長で同様の明度においては、欠陥の種別までは特定できない。一方、マルチウェーブセンシングの波形では、R・G・Bのうち、黄色の補色である青波形が大きく反応していることから、それがうすい黄色シミであると判別が可能となる。

（本文38ページ）

無地シート面カラー検査装置（MaxEye. Color）の特長と運用例

株式会社ヒューテック 開発部 鈴木 昌裕

弊社は、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・フレキソ・オフセットなどの印刷業界に至るまで、さまざまな業界に約7,200台（1978年～2011年）のシート面検査装置を納入してきた。

無地シート面検査装置では、モノクロラインセンサカメラを用いてきたが欠陥弁別の要素としては、コントラストおよび形状による弁別となるため、有色欠陥は弁別することは困難であった。また、従来のカラーラインセンサカメラ（駆動周波数40MHz）では十分な流れ分解能を確保できなかったため鮮明な画像を取得することも難しかった。

こうした中、弊社では印刷面検査装置の高速カラーラインセンサカメラ（駆動周波数80MHz）の技術を用い、

- 1) 鮮明なカラー欠陥画像
- 2) 使いやすい色設定画面
- 3) リアルタイム色弁別

の3点をコンセプトとした、無地シート面カラー検査装置（MaxEye. Color）を開発した。

具体的には、処理基板内にて色ズレの自動補正が行えるようアルゴリズムを開発し安定した鮮明なカラー欠陥画像の表示を可能とし、いままで検出が難しかった、うすい黄色系の検出も安定した検出が可能となっている。本検査装置により、鮮明なカラー欠陥画像を現場オペレータに提供することが可能であり、色設定を簡単にに行えることに重きをおき色情報を加えた設定アシスト機能を導入することにより、欠陥画像から発生原因の早期特定に寄与できるものと考えている。

さらにリアルタイム色弁別機能により有色欠陥のみを自動で弁別できるため、オペレータの確認作業を支援し業務の効率化にも寄与できるものと考えている。

（本文43ページ）

検査システムの進化と今後の展望

コグネックス株式会社 サーフェスビジョン 営業部 黒崎 篤

コグネックスはこの10年間、新しい欠陥検査システムのあり方を提案してきた。

1つは欠陥判定（分類）などの検査システム本体の機能に関連した新たな運用にあり、もう1つは欠陥検査システムと連携した高精度なワインダー・コントロールやモニタリング・システムとの同期など、検査システムの新たな連携および拡張である。

今回、これまでの検査システムの進化や最近の試みなどに触れると同時に、今後の欠陥検査システムの進んでいく方向性について展望を述べる。

1999年にリリースした欠陥検査システム「スマート・ビュー（SmartView）」をもって、本格的に国内紙パルプ業界に欠陥検査システムの供給を始めている。それまでアナログ検査システムが主流の中、「デジタル処理による欠陥検出」や「画像処理による欠陥判定」の概念を持ち込んだシステムである。

「スマート・ビュー」の特長は、「デジタル画像処理による欠陥判定」にあるが、同時に、その検査結果をいかに活用するかという観点から、「プロセス改善」や「生産性の向上」に寄与するスマート・ビュー関連製品も開発してきた。ライン・シンクロナイゼーション、スマートシステム等、本文に詳しく紹介する。

今後の展望としては、従来の欠陥検査システムが使ってきたラインCCDカメラとは異なるタイプのセンサとの連携がより一層強化されることになるだろう。異なるタイプのセンサとは、1つはエリアCCDカメラであり、モニタリング・システムのカメラ（SAカメラ）やコグネックスの汎用画像処理センサ（In-Sight）などである。もう1つはプロセスに設置されている計測機器関係で、その情報を欠陥検査システムに取り込むことで、欠陥との関連性が把握でき、欠陥発生の原因究明の強化になるほか、検査システムが単に欠陥情報を持ったシステムということだけではなく、総合的な品質情報を管理するシステムへと変化していくことになるだろう。

（本文48ページ）

環境計測と簡易測定器

東亜ディーケーケー株式会社 営業企画部 小川 清

河川で発生する水質事故の多くは油に起因するものといわれる。2012年6月に施行された改正水質汚濁防止法では、有害物質などが漏洩して公共用水に流れ込んだり、地下水に浸透することを防止するため、有害物質などの貯蔵施設の定期的な点検が義務付けられた。ここでいう「有害物質など」には油も含まれる。油の漏洩、流出を防止するため、貯油施設のひび割れなどを目視点検することが義務付けられた。一方で、万一有害物質が流出する恐れがある場合、これを防止するための処置を講じることも義務付けられた。人の健康被害を未然に防止することが目的である。このような事態を避けるためには、有害物質や油の流出をいち早く検知することが必要である。このような目的なら、指定計測法による制度の良い分析である必要は無いといえよう。いわゆる簡易計測法で十分である。

本稿では、その簡易法の例として、COD測定のためのUV計と油の流出を迅速に検知するための油膜検知器について説明した。水質汚濁防止法は「水面に油膜があってはならない」とは規定していない。しかし、法に定められた方法で油含有量を測定しては万一の油流出に対して迅速な対応ができない。油膜検知器は「とにかく油を出さない」という現実的な環境対策には極めて有効である。

かけがえの無い地球全体の水環境維持という大きな課題にわずかもかもしれないが役立つものであるといっても言い過ぎではないだろう。

(本文52ページ)

ワイヤレス計装によるソリューションと導入事例

—日本製紙殿および他産業の成功事例—

日本エマソン株式会社 エマソン・プロセス・マネジメント事業本部 PlantWebセンター PSSセンター 鶴田 均、今任 邦治

装置産業における計装システムは、従来電源や信号をケーブルにてフィールド計器と監視制御装置とを結んで構成されることが常識であった。

しかしながら、マルチベンダー環境で運用可能な無線通信規格であるWirelessHARTが国際標準規格IEC62591として認証されて以降、海外ではこの技術によるワイヤレス計装の導入が急速に普及してきている。

これは、プラントに装備する計装機器へのケーブルと言う手綱から解放することで、計器の設置やプラントの増改造に柔軟に且つ容易に対応できるようになり、工事やエンジニアリングにかかるコストや時間を大幅に削減する事になった。また、従来計測が困難な個所への適用やこれまでなかった目的・用途がユーザーより出て来ている。

日本国内では、発売後の3、4年の間に主に石油や化学産業のプラントでの導入が急増し、その他の産業への広がりを見せており、今年国内製紙工場でも初めて導入されたことから、このようなワイヤレスのフィールドネットワーク技術とは、どの様なものかを紹介すると共に、各産業における導入成功事例を示しながら、ワイヤレス計装のポテンシャルを認識頂くと共に、ユーザー各位の各課題解決の一手として参考にして頂きたいと考える。

(本文61ページ)

平判外観品質検査装置の紹介

JFE電機株式会社 エンジニアリングセンター 池田 孝之

JFE電機株式会社では、製紙工場の仕上げ工程向けに平判外観品質検査装置を開発し納入した。本装置は、紙の“折れ込み”、“飛出し・不揃い”、“紙粉”の検出を行うものである。

折れ込み検査では、照明とカメラの配置を工夫することにより折れを顕著化し、安定した検査を実現している。飛出し・不揃い検査では、レーザーマーカを用いた光切断法により積層された紙の0.5mm以上の出入りを定量化し判定している。紙粉検査では、照明を薄い角度で照射することで“粒”や“毛羽立ち”を顕著化し、“粒”と“毛羽立ち”をそれぞれ専用の検出アルゴリズムで定量評価している。

本装置の導入により、

- 1) 飛出し、不揃い、折れ込みや紙粉付着といった異常の流出防止
- 2) 不揃いや切り口の評価の定量化による、判断基準の統一化といった効果を発揮し、仕上げ工程での生産性向上に寄与している。

本稿では、それぞれの検査方法の説明と検出画像例を紹介する。また同じ検出方法で構成された、小判向けと大判向けそれぞれの平判外観品質検査装置を紹介する。

(本文67ページ)

TAPPI PaperCon2012参加報告

—2012年4月22～25日ニューオーリンズ（米国）にて開催—

日本製紙株式会社 岩沼工場 岡本 行亮

日本製紙株式会社 研究開発本部 総合研究所 宮地 絢香

TAPPI PaperCon2012が2012年4月22—25日に米国・ニューオーリンズで開催された。

本カンファレンスのコアプログラムはPIMA Management Track, Papermakers Track, Coating and Graphic Arts Trackであり、今回はControl System2012, RPTA Production—Technical Seminar, Sustainability Forum, Procurement Forumも併催され、講演内容は製紙技術・塗工・計装・設備・原材料など幅広い分野の講演を聞くことが出来るカンファレンスであった。

参加登録者は1,500名以上であり、参加者の内訳は、大半が北米で次いでカナダやフィンランドが多かった。講演とパネルディスカッションを合わせると計150件にのぼり、これまでのPaperConで最大規模のカンファレンスとなった。

本稿では、同カンファレンスで聴講した講演の中から数報の概要を報告する。

会場：Sheraton New Orleans Hotel

日程：4月22日（日） 有料のWorkshopのみ開催

23日（月） PaperCon2012 基調講演、各種表彰、展示ブース開設

24日（火） PaperCon2012 ガラディナー、展示ブース開設

25日（水） PaperCon2012（展示ブースは24日夜で終了）

参加登録者：1,500名以上（昨年は計1,420名）

展示企業：117団体（昨年は100団体以上）

（本文71ページ）

オンライン微量水分計の開発

王子ホールディングス株式会社 基盤技術研究所 永田 紳一、澤本 英忠

近年、新しい機能を付加した紙あるいはフィルム製品が盛んに開発されてきている。弊社においても各種機能を持たせた新しい機能材料の研究および開発を行っている。

その中で、塗布工程、特に水系塗料の塗布工程においては、乾燥後の水分量のコントロールが品質向上のためには非常に重要になってくる場合がある。当初、弊社工場においても塗工後の製品に含まれる微量な水分量を測定するために、赤外線方式の水分計を導入した。しかし、赤外線方式の水分計は周囲の熱源の影響やベースとなる基材による吸収の影響を受けて長期に亘って安定しないために、弊社工場での微量水分測定ニーズには適していないことが判った。そこで、我々は自社による微量水分計の開発を始め、試行錯誤の末、新しい独自のオンライン微量水分計を開発した。

測定原理は水の誘電損失率が他の物質に比べて非常に大きいことに基づいており、この水の誘電損失を検知するために独自のマイクロ波共振器を導入した。このオンライン微量水分計は、現在では弊社工場の塗工ラインにおいて、生産に欠くことができない測定システムの1つとなっている。

（本文77ページ）

新入社員歓迎号

- 1 新入社員の皆さんへ山崎和文
グローバル時代の中、革新的な技術を活用した総合バイオマス産業としての紙パルプ業界を先導する人材に
- 3 日本製紙グループにおける生物多様性への取り組み渡邊恵子
- 8 セルロースを高度利用した軽量高強度プラスチックの開発
.....高橋創一、田中裕之、橋場洋美、清水喜作、水野 渡
- 14 ハイパーセルフローターターの操業経験岩淵 央
- 18 バイオ燃料生産残渣の有効利用 —スィートソルガムからの紙の製造—
.....大野 淳、原 普一、新田洋司、塩津文隆、浅木直美、本間貴司
- 23 蒸気駆動コンプレッサ使用による省エネルギー事例水谷 徹
- 27 5マシンドライヤー 高露点型密閉フードによる省エネ元吉善次
- 32 北越紀州製紙 新潟工場 省エネプロジェクトの効果坂上 実
- 38 ホウ酸塩部分自動苛性化の操業経験古川朋史
- 38 「多波長検査技術」を活用した欠陥検査装置の進化池内 淳
- 42 植林事業におけるバイオマーカーの活用西窪伸之

総説・資料

- 45 板紙基礎講座(1)
板紙の分類と種類西窪伸之
- 52 機能紙というジャンルの形成
—機能紙研究会の50年の技術の軌跡—小林良生
- 62 2012年度フォローアップ調査結果（2011年度実績）と温暖化対策関連情報池田直樹
- 84 海外駐在員レポート（4）
—機能紙研究会の50年の技術の軌跡—狩野 聡

シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介（93）

- 88 日本大学 理工学部 物質応用化学科 無機材料化学第 I 研究室

研究報文

- 91 高品質多孔性填料の開発（第2報）
—耐アルカリ性微小粒子が粒子物性および紙質へ与える基礎検討—山本 学、若狭浩之、岡田比斗志

工場紹介（44）

- 104 北越紀州製紙株式会社 関東工場（勝田）北越紀州製紙株式会社

3 会告

- 76 知財散歩道（83）
「周知技術」について萬 秀憲
- 109 業界ニュース
- 112 協会保管外国文献標題
- 113 特許公報
- 123 全国パルプ材価格
- 126 統計
- 128 協会だより

日本製紙グループにおける生物多様性への取り組み

日本製紙株式会社 技術本部 環境安全部 渡邊 恵子

生物多様性とは、「地球上に多様な生物が存在し、それらが支えあってバランスを保っている状態」のことである。人類の活動は生物多様性が基盤となって生み出される生態系サービスに支えられているが、年間約4万種の生物種が絶滅し、生態系サービスが急速に劣化していることが大きな問題となっている。

日本製紙グループは、森林資源を活用して建材、紙・板紙、化成品を社会に提供する生物多様性とかかわりの深い企業であり、森林を失うことは事業基盤の喪失につながる。企業活動が生態系サービスに支えられている一方で、生態系に多くの影響を与えていることを認識し、生物多様性の保全に対して「本業を通した取り組み」と「自社の資源や技術を活かす取り組み」を両軸とした活動を進めている。

「本業を通した取り組み」では、森林認証制度を持続可能な森林経営の指標のひとつとして用い、社内外における持続可能な原材料調達を実現している。また、海外の植林事業会社では、生物生息調査や近隣コミュニティに対して野生動物保護や防火に関する啓発活動を行うことで、産業植林事業と生物多様性の保全の両立に取り組んでいる。一方、「自社の資源や技術を活かす取り組み」では、国内社有林の一部を商業的な木材生産を行わない「環境林分」と定め、絶滅危惧種であるシマフクロウの保護活動や環境教育の場として活用している。また、製紙用ユーカリを効率的に増殖させるために開発した独自の発根技術を応用し、日本各地の桜の名木や琉球列島の絶滅危惧植物の増殖に取り組むことによって、種の多様性の保全を試みている。

日本製紙グループでは、今後も生物多様性を環境保全と経済成長の調和を目指すものと位置づけ、サプライチェーン全体での生物多様性への配慮について、様々なステークホルダーとコミュニケーション、連携を図りながら強化していきたいと考えている。

(本文3ページ)

セルロースを高度利用した軽量高強度プラスチックの開発

中越パルプ工業株式会社 高岡本社 開発本部開発部 高橋 創一、田中 裕之、
橋場 洋美、清水 喜作
富山県工業技術センター 水野 渡

近年、天然木材を利用して石油由来素材と置換し、低炭素社会実現を目指す研究開発が盛んに進められている。

本研究では、再生可能な資源であるセルロースを石油由来素材の置換補強材料として配合し、軽量で高強度な材料を創製する事を目的とした。本報では、パルプ及びセルロースナノファイバー（以下CeNF）をプラスチック（汎用性の高いポリプロピレン樹脂）へ配合した素材の特性について報告する。

混練機として二軸スクリュウ混練押出機とセルロース混合可塑性成形装置を用いた。

分散性は、セルロース混合可塑性成形装置で得たサンプルの方が、分散状態、及び弾性率において優れており、混練方法の違いがプラスチックの特性に影響することが判った。樹脂の破断は、パルプ凝集物が起点となっており、混練物の均一性の重要性を示唆した。分散剤の添加により、分散度は高くなるが、マイクロオーダーのパルプ凝集物が散在しており、更なる分散度の改善を要す。

強度は、セルロースを配合することにより、弾性率が高くなることが判った。

流動性は、CeNFを混練するとメルトマスフローレイトが高くなり、成形性が改善されると期待される。

またパルプ種によって最適なセルロース繊維のナノ化（解繊処理）度合いが異なることが判った。

今後の課題は、プラスチックの補強材用途として更なる分散性の改善と最適なセルロース繊維のナノ化度合を探求することである。

(本文8ページ)

ハイパーセルフローテーターの操業経験

日本製紙株式会社 北海道工場勇弘事業所 岩淵 央

国内の古紙利用率は2009年には63%に達し、更なる古紙利用率向上に向けての古紙の高度利用が進められている。一方、紙向けでの消費量の6割以上を占める新聞古紙では、新聞用紙でのカラー印刷対応等の高品質化への取り組みの中で、紙中灰分の上昇など紙質面での変化が見られ、古紙処理工程におけるフローテーターに求められる役割も変わりつつある。

従来の目的であるインキの除去に加え、灰分、粘着異物に対する除去性能が求められており、これらの除去性能向上及び操業性の改善を目的とし、相川鉄工株式会社と共同で新型フローテーター「ハイパーセルフフローテーター」を開発し、2008年に当社北海道工場勇払事業所DIP工程に導入した。

現時点において、以下の成果が得られている。

- ・ハイパーセルフフローテーターは、従来使用していた密閉加圧型・自給式フローテーターに比べ、インキ・灰分の除去に優れていたのみならず、電力の削減にも繋がった。

- ・白色度に余裕がある場合は、タービンのインバーター回転数を下げることで、白色度の調整ができ、省エネにも繋がる可能性が見出された。

本稿では、導入後のハイパーセルフフローテーターの操業面、品質面についての操業状況を中心に紹介する。

(本文14ページ)

バイオ燃料生産残渣の有効利用 ―スィートソルガムからの紙の製造―

東邦特殊パルプ株式会社 大野 淳、原 普一

茨城大学 農学部 新田 洋司、塩津 文隆、浅木 直美、本間 貴司

エネルギー需給が逼迫する度にバイオマス利用の機運は高まるが、原油市場や価格が安定すると自然消滅した。バイオマスには、草本系、木質系、資源作物、家畜排泄物、下水汚泥、食品廃棄物などが挙げられる。バイオマスの最大の特徴は、大気中の二酸化炭素を増やさない「カーボンニュートラル」であることである。

茨城大学では約20年にわたりバイオ燃料作物としてスィートソルガムを研究し、バイオ燃料プロジェクトにおいてバイオ燃料による実装走行も行っている。

一方、スィートソルガムは糖液採取後の残渣処理が課題の一つであり、これの付加価値を高めることで、バイオ燃料プロジェクトのコスト削減および廃棄物量削減に繋がることになる。その一つとしてパルプ化・抄紙化の可能性を検討し、さらには実機試作を行った。

アルカリ蒸解にて残渣のパルプ化は可能であり、LBKPよりも高強度なパルプが得られ、さらにはスィートソルガムパルプ100%にて一般用途に耐えられる封筒を作成することが出来た。第一回目の取組としては成功を収めたと言える。

現時点にて本取組には幾つかの課題が残されているが、残渣処理の一つとしてのパルプ化・抄紙化は今後その重要性が増すことが予測されることから、各課題を解決することで、バイオ燃料プロジェクトのさらなる推進に貢献できると考えている。

(本文18ページ)

蒸気駆動コンプレッサ使用による省エネルギー事例

王子エフテックス株式会社 東海工場 施設動力部 水谷 徹

王子エフテックス東海工場は5製造所で構成される工場であるが、いずれの製造所においてもボイラ設備で発生した蒸気は、使用先にあわせて蒸気圧力を減圧弁で圧力を調整して供給していた。この発生側と使用側の圧力差を利用する方法として蒸気タービン発電機を採用することも考えられるが、工場規模からみて採用は困難であった。一方で紹介を受けた蒸気駆動コンプレッサは設備が小型であることに加え、抄紙機では圧縮空気を大量に使用していることもあり、省エネ効果を得られないか検討を行った。

蒸気駆動コンプレッサを最大限活用するためには、一定量以上の蒸気を安定して使用することが必要であるが、今回はその条件に適合した岩淵および富士宮製造所に設置した。

蒸気駆動コンプレッサは順調に稼働し、いずれの製造所においても運転時間は年間8,000時間を超え、既設の電動コンプレッサの一部は待機状態にすることができ電気使用量の大幅削減に結びつけることができていた。150kW相当の電力削減はいずれの製造所でも使用電力の約2%に相当し、昨今の電力事情からくる電力削減にも寄与しており、特に富士宮製造所は東京電力管内であるため2011年夏の電力削減に大きく貢献した。

今回、蒸気の発生側と使用側にある圧力差に関し、利用できることはわかっていながら利用せずにいた問題を解決でき、他の中小規模の工場に対し採用検討のきっかけを与えるものと考えている。

(本文23ページ)

5マシンドライヤー 高露点型密閉フードによる省エネ

王子マテリア株式会社 江戸川工場 工務部 元吉 善次

王子マテリア江戸川工場は東京都東端に位置し、首都圏から発生する大量の古紙を集荷し易く、製品の消費地に近いという恵まれた立地条件を生かし、地域社会との共存共栄をテーマに白板紙を生産している都内唯一の製紙工場である。当工場5号抄紙機は1971年5月に白板紙専抄マシンとして操業を開始し、現在では、年間約13万トンの白板紙を生産しており、製品は主に紙器用途に使用されている。

そこで、5号抄紙機ドライヤーフードは、稼動後39年が経過し各所に劣化が進行しており、既存のオープンフード、給排気設備には下記の問題があった。

- ① オープンフードのため蒸気及び給気エアの噴き出しが発生しエネルギーロスとなっていた。
- ② フード排熱利用が不十分で、一般的な密閉フードと比較して乾燥効率で劣っていた。
- ③ フードパネルの断熱性とシール性に劣るため、蒸気噴き出し等で抄紙室内環境を悪化させていた。

今回、省エネ、老朽化対策、作業環境改善を目的として、ドライヤーフード及び給排気設備の更新を実施し、ドライヤーパートにおける省蒸気、省電力を達成できた。更に、オペレータの作業環境改善という観点からもフードの密閉化及び給排気風量の適正化は有効な手段であると考えられる。

本報ではドライヤーフード改造として採用した「高露点型密閉フード」及び、排熱回収装置として、給気を加温し、更に温水製造を行うことで排熱の有効利用を可能とした「エコノマイザー」を中心に、概要及び更新による省エネルギー効果について報告する。

(本文27ページ)

北越紀州製紙 新潟工場 省エネプロジェクトの効果

北越紀州製紙株式会社 新潟工場 パルプ課 坂上 実

地球温暖化防止のため世界規模でその対策が行われつつある中、温室効果ガスであるCO₂排出量削減が重要視されている。そのため、化石エネルギー使用量の削減及び省エネルギーへの取り組みが急務となっている。

新潟工場も1980年代に省エネ活動をスタートさせ大きな成果をもたらしてきて2008年6月に9号抄紙機運転に備え、パルプ関連設備の新設・増強、同年9月9号抄紙機が営業運転を開始したことにより、エネルギー使用量の増加要因となっている。

本報では2009年及び2011年と2回に渡り省エネプロジェクトを立ち上げ大きな成果を上げた。これらの取り組み内容と、事例及び効果を紹介する。

以下に、省エネプロジェクトにおいて検討された事例の項目を数点箇条書きにして挙げる。

- 1) 省エネDDRプレート導入
- 2) 高温水ポンプの省エネ
- 3) クリーナー供給ポンプの省エネ
- 4) エバポレーターSC温水ポンプの省エネ

(本文32ページ)

ホウ酸塩部分自動苛性化の操業経験

三菱製紙株式会社 八戸工場 技術部 技術グループ 古川 朋史

ホウ酸塩部分自動苛性化は、石灰による苛性化の一部をホウ酸塩自動苛性化に置き換える技術である。具体的には、ホウ酸塩を回収系に添加することによって、回収ボイラにおいて炭酸ナトリウム (Na₂CO₃) の脱炭酸反応を起こす。これによって、スメルト溶解の段階で苛性ソーダを得ることができる。

ホウ酸塩は水溶性であるため、添加されたホウ酸塩はクラフト・回収系内を循環し、苛性ソーダを産生し続ける。これが自動苛性化と言われる所以である。

八戸工場では、2010年3月から2011年3月にかけて回収系内にホウ酸塩を添加し、ホウ酸塩部分自動苛性化による操業を約1年間行った。

自動苛性化率は最高で10%に達し、目標としていた5%の白液増産を達成することができた。

部分自動苛性化によって、白液単位生産量あたりの焼成石灰原単位を5~8%、キルン重油原単位を4~5%削減することができた。

白液増産コストを購入生石灰による方法と比較したところ、ホウ酸塩部分自動苛性化は購入生石灰の約半分のコストで白液を増産できることが明らかとなった。

(本文38ページ)

植林事業におけるバイオマーカーの活用

王子ホールディングス株式会社 研究開発本部 森林先端技術研究所 西窪 伸之

当社は、海外植林事業を拡大しており、植林木をチップ原料としてだけでなく、製材品、合板など様々な用途での使用を行なっている。植林地が存在する国、地域では気候や土壌が異なり、各地に各々適した樹種、個体の選抜を行なっている。選抜された成長、材質優良木はクローン植林へと展開し、生産量と材品質の向上を図っている。安定した生産性、材の品質を維持させるには、選抜された優良木を徹底管理する必要があり、また、違法持ち出しによる侵害対策も必要である。その対策として、遺伝子レベルでの個体間差を利用し個体識別を行なうのが最も確実な手法である。

ユーカリゲノムDNAの解読結果は2010年に公表された（*Eucalyptus grandis*）。また、遺伝子の塩基配列を大量解析する技術（次世代シーケンサー）の進歩と低価格化により、個体レベルの遺伝子比較ができるようになった。この技術を利用し、*Eucalyptus pellita*について18個体分の木部発現遺伝子（RNA）の大量解析と比較を行い、樹種内で共通して存在するSNP（一塩基の違いがある部分）を見出した。それらSNPの中から17種類のSNPを個体識別用マーカーとして選び、TOF-MSを用いたユーカリ個体識別方法を開発した。この手法により、大量の個体を迅速に安く、更に従来法より確実に個体識別する事が可能となり、植林地の選抜優良木の徹底管理が可能となった。

（本文42ページ）

板紙基礎講座（1）

板紙の分類と種類

王子マテリア株式会社 技術本部 技術部 山森 明浩、内海 拓

従来、紙パルプ産業界は洋紙系といわれる新聞用紙や印刷・出版用紙を主体に発展してきたが、近年においては産業構造の変化に伴い、板紙や特殊紙分野への注目が増している。

国内における紙・板紙の生産量は、2009年のリーマンショックを機に大幅に落ち込み、以降ほぼ横ばいに推移して現在に至っている。紙（主に洋紙）は電子書籍などの発展による個人消費の萎縮や、景気悪化による広告需要の落ち込みを背景に生産量が減少している。

一方、板紙においては物流、特に食品分野が堅調なこともあり、生産量はわずかではあるが増加している。こうした傾向を受け、2011年現在の国内紙パルプ産業界における紙・板紙の生産比率は本文図2の円グラフのようになっている。

また世界における紙・板紙の生産量については、特にアジア地域について中国やインド、東南アジア諸国の経済発展を背景に高成長を維持しており、その存在感はより一層大きくなっている。

今回、板紙の種類と分類を取上げ、それぞれがどのような用途に使われているかについて述べる。また、どのような原材料が使われているのかについても解説し、板紙に関する基礎知識の一部を紹介する。

（本文45ページ）

寄稿

機能紙というジャンルの形成 —機能紙研究会の50年の技術の軌跡—

香川県産業技術センター 小林 良生

特定非営利活動法人機能紙研究会は、1962年に前身の化繊紙研究会として発足し、その後1982年に機能紙研究会と名称変更した組織であるが、2012年に半世紀を恙無く迎えることが出来た。

同組織は当初工業技術院四国工業技術研究所と四国の製紙関係の公設機関が製紙、繊維企業と連携して化合紙の抄紙技術を研究開発することを目的として設立したものであるが、抄紙用繊維を天然繊維、化合紙に限らず無機繊維、金属繊維などまで繊維状のものを広く研究対象にして、高性能、高機能性で付加価値の高いシートをつくることをターゲットとするように設立趣旨を拡大した。お陰で組織も全国に拡大され、その歩みとともに紙パルプ分野に「機能紙」というジャンルが形成され、「汎用紙」と並んで中堅企業が取り組む分野となった。

拙稿では同研究会の歩みを10年ごとに分け、その時々どのような課題に取り組んできたかを回顧し、取り組んできた課題を大まかに展望した。

（本文52ページ）

2012年度フォローアップ調査結果（2011年度実績）と温暖化対策関連情報

日本製紙連合会 池田 直樹

日本製紙連合会は1997年より「環境に関する自主行動計画」を定め、積極的に活動している。その中の1つとして地球温暖化対策（CO2排出抑制対策）があり、2007年9月に2度目の改定をした以下の2目標を掲げて取り組んでいる。

1) 2008年度～2012年度までの5年間平均で、製品当り化石エネルギー原単位を1990年度比20%削減し、化石エネルギー起源CO2排出原単位を1990年度比16%削減することを目指す。

2) 国内外における植林事業の推進に努め、2012年までに所有または管理する植林地面積を70万haに拡大することを目指す。
今回は2012年度フォローアップ調査結果(2011年度実績)について報告する。

2011年度の化石エネルギー原単位は、生産量の大幅な減産にもかかわらず各社の地道な省エネルギー対策及び効率的生産を目指しての工場、生産設備の統廃合の効果がより発揮されたことにより、1990年度に比べ74.6%と2010年度と比べほぼ同等の原単位となった。一方、化石エネルギー起源CO2排出原単位は震災影響による電力不足に対応して自家発電力の増加並びに大型工場の被災による一部製品の供給不足を他社の工場で代替生産した等の対応による燃料構成の影響で、1990年度に比べ79.9%となり悪化、2010年度比では2.6ptの悪化となった。

また、関連情報として、日本におけるエネルギー消費量、CO2排出量およびそれに占める紙パルプ産業の位置付けや、低炭素社会実行計画、電力値上げの影響等の温暖化対策関連情報についても触れた。

(本文62ページ)

海外駐在員レポート (4)

ドイツでの生活で学んだこと

三菱ハイテクペーパーヨーロッパ フレンスブルク工場 狩野 聡

Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH (MPE) は、1999年に三菱製紙が現地法人化した子会社である。当初は、ビーレフェルト市にある Mitsubishi HiTec Paper Bielefeld GmbH と フレンスブルク市にある Mitsubishi HiTec Paper Flensburg GmbH の2社体制であったが、2010年に両社は合併し、MPEとなった。

MPEにおいて、このビーレフェルト工場とフレンスブルク工場が生産拠点で、厳密な品質管理体制に従い、環境基準に配慮しながら日々操業している。そして、日本から得られる高い技術支援、および世界中に広がる販売網を強みとしながら、高い品質や高付加価値を持った製品群ときめ細やかなサポートで評価を受けている。

フレンスブルク工場は、ドイツとデンマークとの国境近くにあるフレンスブルク市の中心部に位置し、市庁舎とフレンスブルクビールの工場に挟まれている。歴史は古く、1696年に設立された。従業員は約250名で、デンマーク側から通勤している者もいる。生産能力は年約3万トンで、主に高付加価値の感熱紙を生産している。筆者が所属する工場である。

一方、ビーレフェルト工場は、ドイツ北西部のビーレフェルト市にあり、1799年に設立された。MPEの本社の所在地にあたる。従業員は約450名で、生産能力は年約15万トン。主にノーカーボン紙、感熱紙、インクジェット用紙を生産している。

(本文84ページ)

研究報文

高品質多孔性填料の開発 (第2報)

—耐アルカリ性微小粒子が粒子物性および紙質へ与える基礎検討—

王子ホールディングス株式会社 開発研究所 山本 学

王子ホールディングス株式会社 基盤技術研究所 若狭 浩之

株式会社日本紙パルプ研究所 岡田 比斗志

多孔性填料と称される合成シリカは、近年では、その比重の低さを特徴として、紙の嵩高化を目的とした充填剤としての使用量が増えてきている。多孔性填料の使用には、機械パルプのような褪色、および嵩高剤として使用される脂肪酸系誘導体、特殊界面活性剤のような抄紙機を汚すといった問題もなく、シューカレンダのような新たな設備の設置を必要とせず、現設備で対応できるといったメリットがある。しかし、現在適用されている他の嵩高技術と比較して低下レベルは低いものの、紙力の低下をもたらすといった問題が残っている。

そこで我々は、嵩高性および不透明性に優れ、紙力低下の少ない高品質多孔性填料の開発を試みた。具体的には、珪酸ナトリウムと鉬酸を直接反応させる直接酸分解法を基本原理として、反応時に耐アルカリ性微小粒子を用いて、一次粒子径、二次凝集粒子径および粒度分布への影響を調査し、得られた多孔性填料が嵩高性、不透明性、および紙力に与える影響について述べ、本多孔性填料の有用性を明らかにした。

すなわち、以下に示す知見が得られ、有用な高品質多孔性填料を製造できることが示唆された。

- 1) 耐アルカリ性微小粒子を反応時に存在させることで、様々な粒子物性の多孔性填料を製造できる。
- 2) 耐アルカリ性微小粒子の添加量および攪拌力を調整することで、一次粒子径、二次凝集粒子径および粒度分布を最適化することが可能となり、嵩高性および不透明度に優れ、紙力低下の少ない多孔性填料を製造できる。

(本文91ページ)

総説・資料

- 1 ファイバーラインにおける資源管理のための統合的ソリューションとコスト削減 ……Dinesh C. Mohta Ph. D., 佐藤慎太郎
- 6 システムアップグレード ―原質からアプローチまで― ……田中正守
- 10 最新の板紙マシン ……甲矢佳己
- 15 製紙用スプレーノズルの紹介 ……牧野俊輔
- 18 インクジェット紙の高速塗工カラーの検討
……………B. Hallam, J. Preston, P. Biza, S. Booth, C. Nutbeem, 梶原辰哉, 三沢悦也
- 23 熱水ポンプ用ノクターラカートリッジシール ……高橋秀和
- 27 灰分濃度モニタリング装置を活用したウェットエンドの最適化
―品質管理はドライエンドからウェットエンドへ― ……渡邊竜平, 前川卓彌, 石津義男, 鈴木啓次良
- 32 ライムマッドフィルターケーキの含水率低減による省エネルギー ……山本英男, 賀川泰裕, 三枝 隆, 駿河圭二
- 36 パルプ蒸解工程排水を対象とした嫌気性処理システムの長期運転実績
……………知久治之, 竹繁隆徳, 島本敦史, 渡邊永子, 中野 淳
- 41 PS灰の土質改良材への適用 ……水野 博
- 48 海外駐在員レポート (5)
カナダ・アルバータ州におけるカーボンクレジット事例
―ポータブルチップングによるカーボンクレジット受諾― ……野口和義, 山本拓也
- 53 2012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

- 62 両性ポリアクリルアミドの構造制御と紙力性能 ……茨木英夫
- 74 パルプ化副産物よりバイオディーゼル製造の試み ―トール油の場合― ……任 浩, 大森茂俊

工場紹介 (45)

- 84 丸住製紙株式会社 大江工場 ……丸住製紙株式会社

3 会告

- 61 Coffee break
文化財修復と紙 その3 ……宇佐美直治
- 91 パピルス
最近の注目特許
- 94 業界ニュース
- 99 協会保管外国文献標題
- 101 特許公報
- 110 全国パルプ材価格
- 111 東京洋紙・板紙卸売市場価格表
- 113 統計
- 115 協会だより 第9回定例理事会議事録, 木科委便り

ファイバーラインにおける資源管理のための統合的ソリューションとコスト削減

ナルコカンパニー アジア太平洋地区マーケティング Dinesh C. Mohta Ph. D.
片山ナルコ株式会社 マーケティング本部 佐藤慎太郎

世界のなかで日本はパルプ生産コストが高い国のひとつである。主な理由は多くのチップを輸入しており、そのコストは上昇しているからである。チップ成熟度と品質の変動によってパルプ工場をスムーズに操業することは、常にやりがいのある仕事である。

この影響を最小化しパルプ工場を効率よく操業するためには蒸解とパルプ洗浄により注意を払う必要がある。蒸解釜とパルプ洗浄の最適化は漂白とエバポレータープラント操業の本質的改善となる。

蒸解工程最適化のひとつとして、PenSurfを使用することは生産性改善とパルピングコスト削減の面で大きな利益を生む可能性がある。さらに水に関連する課題、特に漂白工程でのスケール形成を最小にするため、正しいステップを踏むことが必要である。ライムマッド脱水剤はライム固形分を上げるだけでなく省エネルギーの面でも大きな利点がある。

加えてプロセス最適化、スペシャルティケミカルの統合的ソリューションの適用は単にプラント操業効率や品質改善のみならず、パルプ工場での新たな資源管理（繊維、水、エネルギー）のひとつの例であり、低生産コストと環境的サステナビリティをもたらす。

(本文1ページ)

システムアップグレード —原質からアプローチまで—

株式会社IHIフォイトペーパーテクノロジー 製紙機械技術部 田中 正守

年々悪化の傾向をたどる古紙事情において、今までと同等またはそれ以上の歩留まりや省エネを実現するには、製紙工程システム全体を考慮した効率の良い改善策を講じていく必要がある。その中で、近年特に重要性が高まってきている繊維回収工程に着目し、弊社の最新技術がシステム全体に与える利点についてご紹介させていただく。

ディスクフィルタTMは、バッグなどの消耗品を必要としないメンテナンスフリーの原料濃縮・繊維回収機である。表面が波状であるため、平面のものに比べて処理量を約20%増加できる。また小さい落差で高いバキュームが得られる白水回収バルブにより、白水濃度は従来よりも低くできる。この技術は自社製・他社製を問わず改造流用することができるので、新設よりも低いイニシャルコストで高い効果が得られる。

より簡易な、または小処理量向けの方法として、繊維回収用バスケットが挙げられる。これまでより小さい孔径を持つバスケットにより繊維を分級させ回収するもので、遊休品のスクリーンにも対応できるので設備投資を最小限に留めることができる。

このように白水の繊維回収工程を改善することで、歩留まりの向上はもちろん、より濃度の低い過水が得られるので清水原単位を削減できる。また、排水処理工程への負荷も軽減されるため、必要薬品量の減少や設備の省マシ化によるコスト削減も可能となる。

これらの特徴は機器そのものの性能向上や維持費削減だけでなく、後工程へも大きな貢献ができるものとして他と一線を画している。

今後のシステムアップグレードに対し、このような提案をしていく重要性は更に高まっていくと思われ、その期待に応えるべく精進する次第である。

(本文6ページ)

最新の板紙マシン

メッツォペーパージャパン株式会社 エンジニアリング本部 甲矢 佳己

最近の新設のライナー及び中芯グレードにおける軽量化及び高速化のスピードは目を見張るものがあり、すでに坪量は75g/m²以下、最高運転抄速は1,650m/minに達しており、1,700m/minも視野に入ってきている。

原料も古紙の割合が多く軽量になるにもかかわらず強度の向上が求められており、今日の経済状況下では、投資の迅速な回収が収益性を確保するためには不可欠である。

メッツォ社の紙・板紙生産ラインは、エネルギーと原料の効率向上により操業コストを低減し、効率的な操作及びメンテナンスに配慮した設計により生産性を向上させている。これらの技術や設計的配慮は時代のニーズに沿ったもので高く評価されている。

日本国内の設備投資は新マシンから既存設備の改善にシフトしてきているが、これらの新マシンの技術の中には、既存設備への適用も可能なものもある。また、グローバルな市場に対し、輸入紙への対抗上、これら新マシンの品質に対抗するために既存設備の改善が必要とされる。

本稿では、メッツォ社が、これまでに納めた以下の最新の抄紙機を紹介する。

- 1) Propapier PM2 テストライナー・中芯マシン ドイツ
- 2) Fujian PM6 中芯マシン (OptiConcept M) 中国
- 3) Saica PM11 中芯マシン イギリス
- 4) Jian PM3 塗工板紙 中国

(本文10ページ)

製紙用スプレーノズルの紹介

エバーロイ商事株式会社 牧野 俊輔

(株)共立合金製作所は1938年に創立し、自社製超硬合金を応用してスプレーノズルの製造を開始した。

以降、様々な産業で広く使用されて今日に至っている。

ノズルには液体のみを噴射する一流体ノズル、空気を噴射するエアノズル、液体と空気を混合して噴射する二流体ノズルがある。

また、ノズルはオリフィス形状や内部構造を変化させることによって様々な噴射パターンを形成することができ、ニーズに合わせた対応が可能である。噴射パターンにはストレートパターン、フラットパターン、フルコーンパターン、ホロコーンパターンなどがある。

近年、抄紙機の大型且つ高速化によってノズルに対する要求は益々厳しくなり、今や精密部品の一つとして考えられるようになった。

本稿では抄紙機で使用される一流体ノズルの使用事例及び、ストレートパターンとフラットパターンノズルの性能・特徴を中心に紹介する。

また、ノズル性能を確認する上で欠かせない代表的な実験設備についての説明も行う。

(本文15ページ)

インクジェット紙の高速塗工カラーの検討

イメリス社 B. Hallam, J. Preston, P. Biza, S. Booth and C. Nutbeem

株式会社イメリス ミネラルズ・ジャパン 梶原 辰哉, 三沢 悦也

インクジェット紙を雑誌分野向けに大量生産するにおいて重要な課題のひとつは、従来のオフセット印刷用紙の見た目や風合いといった品種によって多種多様な特性を、如何に低コストで開発できるかである。

ミネラル成分では、シリカや表面処理された無機顔料が一般的に使用され、適切な空隙構造が形成される。それらの空孔が十分な毛細管現象をもたらし、インクの液体成分を浸透させると同時に大きな空孔がインクを定着させる。これらのタイプの無機顔料は、従来の塗工顔料に比べて高価であり、塗工濃度が低く高速塗工には不向きである。また既存のインクジェット紙は、用紙の表面近くでインクを定着させるため、カチオン系の塗工カラーである。通常、抄紙工程はアニオン系であるため、このことが問題を起こす原因となることから、生産の切り換え時の汚染の発生に細心の注意が必要とされる。

イメリスは製紙メーカーを支援するため、大量生産を成しうるインクジェット紙の塗工カラー配合の研究に取り組んでいる。我々の理念は、製紙メーカーの負担を軽減させることであり、塗工カラーの高濃度化およびアニオン化に焦点を当て、既存の幅広い製品ポートフォリオから顔料を選択することである。その為には、このコンセプトに合致した総合的な塗工カラー配合の理解に基づく開発が必要と考える。

本稿では、インクジェット紙の市況規模および要求される技術について記述する。さらに、我々が開発した技術による研究結果を、既存の印刷用紙との比較評価により報告する。

(本文18ページ)

熱水ポンプ用ノクターラカートリッジシール

イーグルブルグマンジャパン株式会社 技術本部 高橋 秀和

紙バルブプラントにおいては、蒸解工程から抄紙・塗工工程に至るまで、水ポンプ、バルブ用ポンプ、各種薬液用ポンプなど、多数のポンプが使用されている。これらポンプの軸封部には、経済性の追求、臭気発生や水質汚染などの環境汚染防止のためにメカニカルシールが標準的に採用されるようになってきた。

また、世の中の高齢化に伴い、熟練した保全マンが減少傾向で、メンテナンスの重要性はますます高くなってきており、組立て容易でメンテナンス性に優れたカートリッジ式メカニカルシールが急速に普及してきている。加えて、節水・節電などの社会的要求に応じて水を使わない無注水仕様のカートリッジシールが普及してきた。

これをさらに発展させ、熱水ポンプにおいてクーラを不要として、省エネ・節水・節電などのECOに向けての取り組み、クーラの撤去、ポンプ周りの配管の簡略化、イニシャル&ランニングコストを大幅に削減できる「熱水ノークーラ・ノーフラッシングシールシステム」とその中核をなす「熱水ノークーラカートリッジシール」を紹介する。

以下に「熱水ノークーラ・ノーフラッシングシールシステム」のメリットを項目別にまとめる。

- 1) 大幅な省エネルギー・節水・省電力が図れる。
- 2) 大幅な省コストが図れる。
- 3) 省メンテナンスが図れる。
- 4) メカニカルシールの取扱いが容易になり、組立て誤り防止ができる。
- 5) メカニカルシールの故障予知・検知ができる

(本文23ページ)

灰分濃度モニタリング装置を活用したウェットエンドの最適化

—品質管理はドライエンドからウェットエンドへ—

スペクトリス株式会社 BTG事業部 渡邊 竜平, 前川 卓彌, 石津 義男, 鈴木啓次良

灰分は非常に安価な原料でありコストダウンや品質改善に寄与する一方、高灰分紙の操業には様々な困難が伴うことが知られている。最近の傾向として灰分濃度のモニタリングやメンテナンス費用の削減といったニーズの高まりから、回転式濃度計やブレード式濃度計から光学式濃度計への転換が急激に進んでいる。

ワンパスリテンションは抄紙が抱える操業や品質の問題と強い相関があることは既に知られているが、特に上質・新聞・白板マシンにおいてワンパスリテンションを支配しているのは灰分リテンションである。上質・新聞・白板マシンにおけるウェットエンド最適化の方向性として、弊社から光学式濃度計を活用した『白水灰分濃度の最適化』を提案する。

BM計からのフィードバックで制御してきた坪量や灰分は、高精度で灰分濃度も測定できる光学式濃度計の登場によってウェットエンドでのコントロールが可能となり、坪量・灰分の変動抑制や工程の安定化、銘柄替え時間の短縮・損紙の減少に大きく寄与している。

また光学式濃度計は回転式濃度計やブレード式濃度計のように定期的なメンテナンス・消耗品の交換が不要であり、基本的にはメンテナンスフリーであるため、メンテナンス費用の削減にも貢献している。昨今コスト削減に取り組む工場では、メンテナンス費用の削減にスポットを当てて光学式濃度計を積極的に導入している例も増えてきている。

本稿では弊社光学式濃度計を活用したウェットエンドの最適化について紹介する。弊社の提案する灰分濃度のモニタリングを活用したコストダウンの金額的メリットは生産量400~500t/日スケールのマシンにおいて100百万円/年を優に超えることから、コスト削減がより一層厳しく注目される中で、ウェットエンドの最適化は回収期間のきわめて短い効果的な投資と言える。

(本文27ページ)

ライマッドフィルターケーキの含水率低減による省エネルギー

栗田工業株式会社 プロセス技術一部 山本 英男, 賀川 泰裕, 三枝 隆, 駿河 圭二

近年、原油価格の高騰が続いており、省エネルギーによる燃料削減が各製紙会社で検討されている。KP苛性化工程では石灰焼成のためにロータリーキルン内を高温に維持しており、燃料として重油を大量に使用している。キルンに投入される炭酸カルシウム脱水ケーキの含水率を低減することができればキルンで使用する重油を削減できると考え、炭酸カルシウムケーキの脱水に有効な薬剤を探索した。

探索の結果、高温域で脱水効果の高いクリデハイド®B-204と低温域で脱水効果の高いクリデハイド®B-207を見出すことができた。数客先でこれらの薬剤を適用し、炭酸カルシウム脱水ケーキの含水率低下、キルンの温度上昇を確認することができた。これにより実際に10%程度重油使用量削減が可能だった。

本系に適した薬剤は汚泥の脱水などに使用される凝集剤系の薬剤ではなかった。炭酸カルシウム粒子表面を疎水化する作用を有している薬剤であり、これによって炭酸カルシウム粒子と水分の親和性を弱め、水持ちを低減していると考えられる。

この薬剤は重油削減を目的に開発したものであるが、石灰焼成度の改善、キルンダムリングの軽減等の品質改善、操業安定性の確保にも寄与できると考えられる。

今後はこれらのメリットを正確に把握し定量的に捉えることが出来るようにしていきたい。そして操業状況に合わせて最適な仕様を提案できるようにしていく。

(本文32ページ)

パルプ蒸解工程排水を対象とした嫌気性処理システムの長期運転実績

住友重機械エンバイロメント株式会社 環境技術センター 知久 治之, 竹繁 隆徳,

島本 敦史, 渡邊 永子

同 環境システム統括部 事業企画部 中野 淳

UASB/EGSB嫌気性処理システムは好気性処理システムに比べ、超高負荷運転が可能のため著しく省スペースな装置となること、また必要動力が少なく、かつ発生するバイオガスからエネルギー回収が可能であるため、著しくエネルギー効率が良いこと、更には余剰汚泥発生量が極めて少ないという有利な特徴を持つため、1980年代後半から全世界で適用拡大されてきている。

このシステムは2000年には国内でも180基以上が稼働していると言われていた。当社はUASB/EGSB嫌気性処理システムにおいて「ビール/飲料」、「食品」、「化学」、「製紙」他と多種多様な経験と計80基以上の納入実績を持ち、UASB/EGSBにおいての国内主力メーカーとして位置づけている。

前回、第51回-2008年紙パルプ技術協会年次大会講演において、王子製紙株式会社富岡工場納入実設備の試運転から1年間の運転実績の報告を行ったが、今回はその運転開始から5年以上に渡る長期実設備運転の結果として、定常時の性能はラボテストで得られた性能とほぼ同等の性能を示していることが証明された。また、本設備ではmax. 133,000MJ/dものメタンガス由来のエネルギーが回収されており、単なる排水処理設備ではなく、エネルギー生産設備としても働いている。

なお、当初懸念されていた、汚泥の維持や、シャットダウン明けの処理の悪化の問題も、MF-サブリ（有機栄養源）とMF-8+1（無機栄養源）など有効な添加剤の適正添加とpHおよび温度管理の徹底により、安定運転が可能であることが実証できた。

本稿では、運転開始から5年以上に渡る長期実設備運転状況をグラニュー汚泥の群集解析結果を交えて報告する。

（本文36ページ）

PS灰の土質改良材への適用

日本製紙株式会社 吉永工場 水野 博

日本製紙株式会社吉永工場において、焼却灰の再利用先としてこれまではセメント向けのみであったが、株式会社フジタと共同で新たに泥土改質を目的とした土質改良材の開発に取り組んだ。

吉永工場のペーパースラッジ（PS）灰の性状を調査したところ、他工場品に比べて吸水性能に優れ少ない添加量で強度発揮するため泥土改質材の材料として非常に適していることがわかった。

吉永工場は古紙を主原料としているほか、焼却設備が産業廃棄物中間処理施設として認可を受け、他社のPSや下水汚泥などの処理も行っているため、PS灰の性質にバラツキがあることが予想されたため、適用性について2年間という長期にわたり調査した。

その結果フッ素溶出量が土壤環境基準を超えそのバラツキも大きかったが、それ以外についてはほぼ安定していることが確認できた。このため、フッ素溶出抑制をメインとした不溶化剤を開発し製品化した。製品化にあたっては、長期安定性についての調査を行い、また品質管理においてもロット（1日）単位で溶出量を測定するなど万全を期している。

吉永工場で製造した土質改良材は、泥土改質効果に優れるだけでなく、六価クロム、ヒ素、フッ素、ホウ素、鉛、カドミウムなどの有害物についての溶出抑制効果を持っており、その効果が認められて静岡県のリサイクル製品として認定された。また、消臭効果もあることが確認されている。適用実績としてはこれまで、港湾や河川の浚渫土砂の改質用途や不法投棄現場の改良用途などがあり、今後は東日本大震災復旧における瓦礫処理への活用も検討している。

（本文41ページ）

カナダ・アルバータ州におけるカーボンクレジット事例 —ポータブルチップングによるカーボンクレジット受諾—

大昭和丸紅インターナショナル ピースリバー工場 野口 和義, 山本 拓也

カナダ・アルバータ州では、従来型の原油生産と比べ温暖化ガス排出が高いとされるオイルサンドからの原油生産開発が進んでいる。一方アルバータ州政府は、温暖化抑制に向け様々な取組により再生可能グリーンエネルギーの促進対策を図っており、そのひとつに北米で初めてとなるカーボンクレジットシステムがある。

州政府は、一定規模の事業所に対し2007年に2003年～2005年の年間CO2発生ベースから12%削減を義務付け、自助努力で削減出来ない事業所は、12%を超えて削減した事業所から規制値を超えたCO2分のクレジットを購入するか、州政府へCO2トン当たり15ドル支払うこととした。また、州政府の再生可能グリーンエネルギーに対する考え方は、太陽光、地熱、風力以外に、植林及び育成管理等を実施することを条件に農林業からのバイオマス等も認可している。

一方、ピースリバー工場は2004年にコスト削減対策としてポータブルチップングを導入した。従来方式のチップ輸送では、原木の先端部はトラックにて運搬する為の長さ調節等の理由で切られ、それらは山火事の原因になる等の理由により州政府から焼却処分を義務付けられている。ポータブルチップング導入により、従来焼却されていた木の先端部分がチップとして有効利用出来ることがCO2削減効果として認められ、カーボンオフセットクレジットとして認可された。

過去に紙パルプ産業にあった森林伐採という負のイメージから、森林をきっちり管理することから言える再生可能エネルギーによる温暖化ガス抑制というグリーンなイメージへの転換をカナダでは出来ていると言える。今後は省エネやバイオ燃料を使用した売電量アップ等に取り組み、温暖化ガス抑制に向けてさらに貢献していきたいと考えている。

(本文48ページ)

研究論文

両性ポリアクリルアミドの構造制御と紙力性能

星光PMC株式会社 製紙用薬品本部 茨木 英夫

両性ポリアクリルアミド (PAM) 系紙力剤は、紙の乾燥紙力を向上させるだけでなく、濾水性や搾水性の向上によるマシンの操作性改善、サイズ剤などの内添薬品や炭カルなどの填料の歩留り向上にも大きく寄与し、板紙から洋紙に至るまで幅広く用いられている製紙用薬品である。しかし、リサイクル古紙の使用比率の増大、抄紙機の大型高速化、抄紙用水のクローズド化の進展に伴う用水電気伝導度の上昇など、製紙用薬品の使用環境は悪化しており、これまでの両性PAM系紙力剤では十分な効果が得られ難い状況になっている。そのため、近年の厳しい条件下においても、効果の優れた両性PAM系紙力剤の開発が求められている。

本稿では、PAMの分子鎖の広がり (回転半径)、分子量、分岐度といったPAMの構造に着目し、両性PAM系紙力剤の高性能化の検討を行った。イオン基の量は同じで構造の異なる両性PAMをラジカル重合により合成した。得られた両性PAMの分子量・構造はGPC—MALS法により決定した。両性PAMの分岐度を高めることで溶液粘度を高めることなく高分子量の両性PAMを得ることが可能であった。得られた両性PAMを用い手抄き評価を行った。その結果、分子鎖の広がりを大きくすることで濾水性が向上すること。分岐度および分子量を高めることでパルプへの定着・紙力が向上すること。高分岐構造の両性PAMは高塩濃度条件でもイオン性基は遮蔽効果を受け難く、パルプの定着に必要なイオン性を保持できることが確認できた。高分岐化・高分子量化・分子鎖の広がりが大きな両性PAMは、紙力剤として優れた性能を有することが確認できた。

(本文62ページ)

海外駐在員レポート (4)

パルプ化副産物よりバイオディーゼル製造の試み —トール油の場合—

中国南京林業大学 任 浩

ニューヨーク州立大学 大森 茂俊

近年、持続可能なエネルギーとしてバイオ燃料が注目されている。その原材料と目されるのが農産物であるが、その利用は食料事情に直結する。著者等は非食材の原料としてクラフトパルピングの副産物であるトール油に注目し、これを原料としたバイオディーゼル製造の可能性を試みた。一般にトール油は、約50%前後がバイオエネルギーへ変換可能な脂肪酸・樹脂酸であると考えられている。そこで塩化アセチルおよび硫酸によるエステル化を試みた。反応時間、反応温度、薬品添加量、反応と抽出溶媒の減量およびその再利用を検討した。

その結果、反応時間および温度については、室温以上で反応時間15分以上の実験者の好都合な条件をセットすることが可能であった。薬品添加量については、塩化アセチル、硫酸とも大きな違いは見られなかった。反応および抽出溶媒の減量は、実験操作に支障が無い限度で、実験者が最小に抑えることが出来る。以上の結果から、Fig.1の工程で、比較的容易にバイオディーゼルのトール油から製造することが出来る。

(本文74ページ)

省エネルギー特集 I

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| 1 第17回省エネルギーセミナー開会挨拶 | …………鈴木 裕 |
| 3 クリンカ防止剤添加による微粉炭ボイラの効率改善 | …………河原木和信 |
| 13 熱交換塗料ネオコートによる節電対策-新たな遮熱概念「消熱」- | …………藤岡芳由紀 |
| 17 二塚製造部の省エネルギーへの取組事例 | …………岡田達郎 |
| 21 JBIC(ジェイビック)の省エネ手法 | …………城田靖彦 |
| 29 用水設備昼間停止による省エネ | …………薄窪洋一 |
| 34 BTG管理システム -FEMS-による運用効率化と業務改善 | …………海野友宏, 青木啓志 |
| 39 米子工場における省エネルギーの取り組み | …………石戸谷晃二 |

総説・資料

- | | |
|--|----------------|
| 43 会社紹介・製品情報(2)
荒川化学工業株式会社 | |
| 50 板紙基礎講座(2)
古紙リサイクル原料編 | …………山森明浩, 内海 拓 |
| 56 シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(94)
長岡技術科学大学 工学部 機械創造課程・専攻 材料加工研究室 | |
| 60 総合報文
木材パルプから得られるセルロースナノファイバーの特性と応用展開 | …………磯貝 明 |

工場紹介(46)

- | | |
|------------------|--------------|
| 70 王子製紙株式会社 富岡工場 | …………王子製紙株式会社 |
|------------------|--------------|

03 会告

- | | |
|--------------------------------|----------|
| 58 知財散歩道(84)
資産としての知的財産権 | …………後藤尚実 |
| 59 Coffee break
東南アジア歴訪記(1) | …………豊福邦隆 |
| 76 パピルス
自動制御の発展の歴史 | …………森 芳立 |
| 84 業界ニュース | |
| 87 協会保管外国文献標題 | |
| 89 特許公報 | |
| 97 全国パルプ材価格 | |
| 98 東京洋紙・板紙卸売市場価格表 | |
| 100 統計 | |
| 102 協会だより | |

クリンカ防止剤添加による微粉炭ボイラの効率改善

日本製紙株式会社 釧路工場 工務部 原動課 河原木和信

日本製紙はこれまで培ってきた微粉炭ボイラによる発電技術を生かし、2004年から釧路工場内に新たに専用の微粉炭ボイラ及びタービンを設置し、電力卸売事業（IPP事業）を開始した。このIPP設備は北海道東部の電力使用量の約20%を賄っている。特に昨今の電力事情においては高負荷での連続安定操業という使命を課せられており、電力の安定供給という観点から地域にとっても重要な設備である。

今回、燃料である石炭に燃焼促進及び脱硝触媒効果のある酸化鉄を主成分としたクリンカ防止剤を導入することでボイラ効率の改善が図られたことから、本稿にて報告をする。IPP設備では、営業運転開始まもなくからボイラの炉底ホッパー部に巨大なクリンカが付着し、これによる伝熱阻害やクリンカ落下によるボイラの停止トラブルが頻発し問題となっていた。

さらに、環境負荷低減を目的に日本製紙としては初めての、乾式アンモニア注入脱硝設備を設置したが、未反応アンモニア（リークアンモニア）により酸性硫酸が生成され、これが後段に位置するユングストローム式空気予熱器のヒーティングエレメントの閉塞を引き起こしていた。

また、酸性硫酸は電気集塵器内の放電線や集塵板にも付着し、安定操業を阻害する危険因子となっていた。特に空気予熱器エレメントの詰りは、排熱回収阻害及び燃焼用空気不足を引き起こしており、これらの問題を解決することでボイラ効率を改善することができた。

（本文3ページ）

熱交換塗料ネオコートによる節電対策 —新たな遮熱概念「消熱」—

株式会社エコロテック 藤岡芳由紀

昨今の節電意識の高まりにより、空調費削減に寄与する省エネ機能を前面に押し出した機能性塗料の需要が伸びてきている。機能性塗料の代表的なものとしては遮熱塗料（高日射反射率塗料）と呼ばれているものがあり、省エネ意識の高まりを追い風に年率20%台の伸長が続いている。ただし、反射依存型塗料の遮熱塗料では大気や雨水に含まれる汚体（黄砂、煤塵、車塵等の堆積物）がもたらす塗布面の汚れにより効果が持続しないという問題点がある。

本稿では反射依存型塗料の問題点を解決する画期的な次世代塗料「熱交換塗料ネオコート」の紹介、報告をするものである。

「熱交換塗料ネオコート」の熱遮熱の特徴は、「塗面による熱の反射」ではなく「塗面による熱の取り込み」で「特定温度内で熱エネルギーに対し反応する」という物理的な特性を巧みに利用したもので、反射効果や断熱効果に依存する事無く「熱の遮蔽」を成し遂げている。

このように白水の繊維回収工程を改善することで、歩留まりの向上はもちろん、より濃度の低いろ過水が得られるので清水原単位を削減できる。また、排水処理工程への負荷も軽減されるため、必要薬品量の減少や設備の省マシン化によるコスト削減も可能となる。

その主な特徴としては、

- 1) ヒートアイランド対策～反射に依存しないため輻射熱などの熱害を防止
- 2) 塗布面に汚れが付着しても効果に影響がない
- 3) 太陽光に依存しないため熱帯夜など夜間でも効果を発揮
- 4) 冬場は熱を取り入れ暖房効率アップ

などが上げられる

地球規模で環境が悪化して行く中、「新世代塗料」としての期待に応えるべく、「熱を消す」という「熱交換塗料ネオコート」の独自のテクノロジーは、従来の機能性塗料の常識をくつがえしただけでなく、塗料を使った「遮熱」「断熱」における方法論の見直しと、最新技術による新しい時代の幕開けを告げていると言える。

（本文13ページ）

二塚製造部の省エネルギーへの取組事例

中越パルプ工業株式会社 高岡工場 岡田 達郎

近年の原油価格高騰、さらに2011年の東日本大震災後、電力需給の逼迫により企業のみならず、家庭においても省エネは重要な課題となり、改めて省エネの重要性が認識されてきた。

二塚製造部においても、1990年より省エネ委員会を設置し日々省エネに取り組んできたが、大型投資が減少して大掛かりな設備更新での改善が期待できない中、実施してきた2011年度の事例を紹介する。その要点を以下に挙げる。

1) 省電力 焼却炉コンプレッサ集約化

設備更新のタイミングで商用コンプレッサとインバータコンプレッサをベストミックスで運用して省エネできるように検討し設備更新した結果、予想を上回る85kWの実績を上げることができた。

2) 省重油 澱粉ストレージタンク保温蒸気の削減

省重油は毎年目標達成に苦労しており、ここ3年間は目標達成できていない。

本件のような水として回収し、熱を回収していないような設備を水平展開し改善していく。

3) 節水

清水を白水に切り替え、シール水回収等で年間目標こそ達成しているが、まだまだ無駄が見過ごされている。

(本文17ページ)

JBIC (ジェイビック) の省エネ手法

日本ビジネス革新コンサルティング株式会社 —JBIC— 城田 靖彦

近年では省エネ法に基づいて省エネ運営組織(省エネ委員会など)を設置し、総消費エネルギーを対象に組織的に取り組みを進めてきているところもあるが、継続的に省エネ効果を産み出していく為にはそれなりの意識の変革や対応の仕方に変えていくことが必要である。

これまで省エネ活動を進めてきている企業で、共通して抱える問題としては、「もう省エネのネタが尽きた」と思われていることであるが、実際には「尽きた」のではなく、今以上のやり方や進め方が分からなくなっているだけのことである。

その理由の一つに、よりネタを出し、成果に結び付けていくための省エネに対するものの見方、考え方、及びその手法に行き詰まっている、といったことが挙げられる。

そこで、今回は特に省エネに対するものの見方、考え方、及びその手法について七つの要点(ノウハウ)をJBICの省エネの手順に沿う形で紹介する。

- 1) エネルギー損失の捉え方を理解する
- 2) エネルギーの投入実態を知る(事実を調べる)
- 3) 分析結果を考察し、気づきと損失項目を挙げる
- 4) フェーズ(PHASE)別目標管理とグループ発想でテーマを創出する
- 5) 具体的な方式を検討し、成立根拠を明らかにする
- 6) 組織的に適合性の判断を行い、案を育成する
- 7) 実行計画を立案し、次期活動体制を確立する

(本文21ページ)

用水設備昼間停止による省エネ

北越紀州製紙株式会社 特殊紙事業本部 大阪工場 薄窪 洋一

昨今の紙パ業界は供給過剰による生産調整により縮小傾向にあると言える。当工場も例外でなく4年前に主力生産していた抄紙機が停止してコーター1台の生産体制になった。しかし用水設備は大量に水を使用していた抄紙機運転当時の設備であり、ポンプ効率は設計流量より少ない領域で使用するので非常に悪く、無駄なエネルギーを消費していた。

更に夏場は全国的に電力不足が懸念され、特に関西圏は原発の依存率が高く、2012年前半は稼働ゼロ状態となり、電力不足は深刻さを増して省エネの重要性は高まっている。

その中で、当大阪工場が取り組んだ節電対応、電力会社の要請に応えたガスコージェネ発電設備の再稼働事例、地道な用水設備運転部門職員の小集団活動で選定された省エネテーマであり、設備更新に頼らず自ら実行出来る操業方法の見直しを行い、省エネ効果の出た事例を紹介する。

に、我々が開発した技術による研究結果を、既存の印刷用紙との比較評価により報告する。

(本文29ページ)

熱水ポンプ用ノークーラカートリッジシール

BTG管理システム —FEMS—による運用効率化と業務改善

三菱電機株式会社 電力システム製作所 海野 友宏, 青木 啓志

近年、地球環境問題への関心の高まり、電力不足問題への対応から、工場全体のエネルギー最適化を行うFEMS (Factory Energy Management System) への関心が高まっている。FEMSを用いて工場の自家発電設備を最適制御することで、工場でのデマンドを満たした上で、消費エネルギーの削減が可能である。FEMSを用いることで、工場の年間のエネルギーコストに対して0.5~1%程度のコスト削減、温室効果ガス排出量の削減があることを確認している。FEMSによる制御の評価はコストで算出しているが、削減されたコストの分の消費燃料を削減しており、燃料を燃焼させた際に生じる温室効果ガス排出量の削減に貢献しているといえる。

弊社は2003年にFEMSを開発してから、多数のお客様に提案、納入をしてきた。その中で得られた要望、改善策をFEMSに盛り込み、開発を続けてきた結果、精度の高い制御と魅力的なサポート機能を有するシステムとなった。本稿ではFEMSの最適運転の概念を説明し、FEMSのシステム構成とオンラインFEMS、オフラインFEMSの機能について述べた後、付加価値となる機能の一部である、FEMS導入後のコストメリットを正確に算出するシミュレーション機能、コスト最適化、温室効果ガス排出量の最適化など多目的最適化演算を可能とする手法について紹介する。

(本文34ページ)

米子工場における省エネルギーの取り組み

王子製紙株式会社 米子工場 施設部 電気計装課 石戸谷晃二

王子製紙(株)米子工場では、省エネ目標『総エネルギー使用量の1.5%削減』に向けて工場全体で省エネに取り組んでいる。しかし、新規案件や大きな省エネ効果を生む案件を発掘することが、年々厳しい状況となってきた。その中で工場ではテーマを絞り込んで、エネルギー使用量の削減を継続している。

本稿では、工場で実施した以下の省エネ事例を紹介する。

- 1) 過剰能力設備の省エネ
- 2) 発電設備運用見直しによる省エネ
- 3) 無負荷時の駆動電力の省エネ
- 4) 生産に寄与しない電力の省エネ

取り組みは、設備費が高額となる機器交換やインバーター化は採用せず、安価に短期間で施工可能なアジテータのプーリー小径化、ポンプのランナーカットを実施。また、既存設備の信号を活用したシーケンス改造を積極的に実施したことで、大きな省エネ効果を発現した。

今後も設備が必要で運転が当たり前といった既設概念にとらわれずに、案件を掘り起こしていきたい。

(本文39ページ)

板紙基礎講座 (2)

古紙リサイクル原料編

王子マテリア株式会社 技術本部 技術部 山森 明浩, 内海 拓

今日の紙の原料は木材と古紙が主なものであるが、日本においては古紙が製紙原料の63%以上を占める主原料となっている。古紙の種類は様々であるが、その用途に応じた古紙処理技術の確立により、古紙利用率も増加してきた。

古紙の使用の歴史は長く、古くは平安時代より和紙の抄き返しが行われていた。古紙が製紙原料として本格的に使用されるようになったのは、昭和20年代後半に新聞古紙が板紙の原料として使用されるようになってからのことである。その後、昭和50年代から新聞用紙や中下級印刷用紙に使われるようになった。日本において製紙業界でこれだけ大量に古紙を使うようになったのは、将来の原木資源の不足に対応するためであった。また古紙は木質原料に比べて価格が安かったこと、パルプ製造時にエネルギーの消費量が少ないなどのメリットもあり、インキ除去技術の進展に伴って、再生用途拡大と共に急速に使用量が伸びていった。更に古紙は、家庭やオフィスから排出されるゴミに占める比率が高く、古紙の再利用はこれらの軽減効果もある。

そうした中で今回、古紙がどのような工程を経て、原料としてリサイクルされるのか。また古紙の分類と用途、古紙処理工程～調成までの概要について述べる。

(本文50ページ)

総合報文

木材パルプから得られるセルロースナノファイバーの特性と応用展開

東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 磯貝 明

製紙用の漂白木材クラフトパルプのTEMPO触媒酸化によって得られる、均一超極細幅・高アスペクト比で完全に水中でナノ分散したセルロースナノファイバーの基礎特性と応用の可能性について、これまでの研究成果をまとめた。

水系媒体常温常圧でのTEMPO触媒酸化反応によって、元の木材セルロースの結晶構造、結晶化度、結晶サイズを変化させることなく、約3nm幅の結晶性木材セルロースマイクロフィブリル表面に露出しているC6位の1級水酸基を、ほぼ全てカルボキシル基のナトリウム塩に変換できる。得られたTEMPO酸化セルロースを水中で軽微な解繊処理をすることにより、完全ナノ分散化したTEMPO酸化セルロースナノフィブリル（TOCN）が得られる。このTOCNから、高ガスバリア透明フィルム、軽量高強度プラスチック複合材料、無機ナノクレイとの複合材料等の新規機能材料への応用展開が可能となる。

省エネルギー特集II

- 1 再生可能エネルギーの固定価格買取制度安田将人
6 産業用火力プラントにおける省エネ技術の紹介石村 暁
13 アプローチシステムにおける省エネ技術堂阪敏夫
18 低燃費八潮 省エネ活動について宍戸正弘
22 エネルギーデータ分析から課題解決へ浦澤嘉記,河村憲作
27 コンプレッサエアーの効率的運用と見える化向田徳之
32 抄紙機における省エネルギーの可能性と提案櫻井英勝

総説・資料

- 41 最新型DD®6000リファイナーの紹介
- 高効率リファイニングによる省エネルギーの実現 -石川義典
46 Magnusシミュレーション技術による,省エネ・パルプ品質改善提案
- LemaxX Spiralリファイナープレート -伊藤健一,Peter Antensteiner
51 省エネ・CO2削減に大きく貢献するスクリュ式小型蒸気圧縮機
- 未利用のフラッシュ蒸気を高効率で昇圧・再生し,ボイラ燃料を大幅削減 -垣内豊嗣
54 板紙の軽量化における課題とその対策吉本康秀,吉川和秀

会社紹介・製品情報 (3)

- 58 三浦工業株式会社

研究論文

- 69 高品質多孔性填料の開発(第3報)- スケールアップテスト -山本 学,若狭浩之,岡田比斗志
88 製紙スラッジ焼却灰(PS ash)から機能性粘土鉱物の合成及びその色素除去能福垣内 暁

工場紹介(47)

- 102 日本製紙株式会社 板紙事業本部 吉永工場日本製紙株式会社

03 会告

68 Coffee break

資産としての知的財産権

.....後藤尚実

59 Coffee break

黄砂現象の昨今

.....花谷守正

108 バピルス

最近の注目特許

112 業界ニュース

115 協会保管外国文献標題

116 特許公報

125 全国パルプ材価格

126 東京洋紙・板紙卸売市場価格表

128 統計

130 協会だより

再生可能エネルギーの固定価格買取制度

経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー対策課 安田 将人

資源小国である我が国においては、新興国によるエネルギー需要の急増や、地球温暖化問題への対応などを背景に、再生可能エネルギーの大幅な導入拡大が急務とされている。

再生可能エネルギーの固定価格買取制度は、政府が決定する調達価格により、一定の期間再生可能エネルギー由来の電気の調達を電気事業者に義務づけることで、再生可能エネルギーの導入拡大をはかると同時に、コスト削減を促し、我が国の産業の振興、地球温暖化対策を進めること等を目的として、2012年7月に開始した。

本稿では、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の内容を以下の項目に沿って説明する。

- 1) 基本的なフレーム
- 2) 電気事業者による調達義務の対象
- 3) 調達価格及び調達期間
- 4) 特定契約の申し込み及び接続の請求に応ずる義務等
- 5) 電気事業者間の費用負担の調整
- 6) 再生可能エネルギー賦課金の特例
- 7) RPS法について

(本文1ページ)

産業用火力プラントにおける省エネ技術の紹介

三菱重工業株式会社 原動機事業本部 サービス事業戦略部 石村 暁

近年の電力業界を取巻く環境の変化により、エネルギーの安定供給の観点から火力発電の重要性が高まっている。しかしながら、化石燃料による発電比率の増加に伴う燃料費の増加が直近の大きな課題となっており、燃料費の削減による費用増加防止と同時にCO2発生量を削減し地球温暖化を防止するためには火力プラントの省エネ（高効率化）が唯一の解決策と考えられる。

さらに最近では分散型電源への期待も高まっており、既設産業用火力プラントにおける省エネ（高効率化）も忘れてはならない状況下にある。

以上のことから、本稿では既に産業界の各プラントで適用されている代表的な「産業用火力プラントにおける省エネ技術」として、運転負荷に見合った改造による効率改善、排熱回収による効率改善、最適化によるプラント全体での効率改善、蒸気リークの低減によるタービンの性能向上など、8つのメニュー（事例）の概要を紹介する。

しかしながら、これら省エネ策の中で、どれが自社のプラントで適用出来るのか、どれが最適なのかなどを見極めるのは難しいものと考えられる。

また、建設当初の蒸気・電気バランスにおける設備計画と現状（又は今後）のバランスとの「ずれ」もあり、エネルギー利用のための設備最適化を図るのも容易なことではない。

従って、今回紹介するメニュー（事例）を参考として、ディスカッションしながら、プラント（システム）全体の最適な改善策を立案し、省エネに貢献していきたいと考えている。

(本文6ページ)

アプローチシステムにおける省エネ技術

株式会社IHIフォイトペーパーテクノロジー 製紙機械技術部 堂阪 敏夫

年々古紙事情が悪化していく中で、この数十年で古紙処理の調成工程は大きな省エネを達成してきた。しかしアプローチシステムはあまり注目されていなかったと言えるだろう。今回はアプローチシステムに着目し、弊社の最新技術と省エネについて紹介させていただく。

コミックスは、調成工程から送られる原料スラリーをブローク原料、希釈水とミキシングするシステムである。ミキシングチェストへ送る前に配管中でそれらをポンプによる流送エネルギーで初期攪拌させ、ミキシングチェストへ送ることで、ミキシングチェストの容量を減らせるため、マシンへの応答性を向上させることが可能である。さらに、アジテータの設備動力削減にも繋がる。

エコマイザ™クリーナは、高い異物除去効果を発揮しながらリジェクト濃度を低く抑えることが可能な重量異物用低濃度クリーナである。エコマイザは強い遠心力を与えるリジェクトノズル付近の旋回流を損なうことなく、原料スラリー濃度を下げて閉塞を防ぎながら異物分離効果が得られる。

MSAマルチスクリーンは、アプローチスクリーンで問題となるスケール、ヨレ、脈動対策で生み出されたアウトワード型のアプローチ専用スクリーンである。スケールやヨレの原因となるスロットの通過流速のばらつきを無くし、さらに出口ノズルをバスケットより低い位置に設置し、脈動の原因となるロータの影響を受けないケーシングを採用した。

今後アプローチシステムは各機器の性能は当然だが、これらのような地球環境を考えた省エネ技術に加え、さらにアプローチシステム全体の省エネニーズも高まってくると思われる。弊社はその期待に応えるべく精進していく所存である。

(本文13ページ)

低燃費八潮 省エネ活動について

レンゴー株式会社 八潮工場 施設部施設課 宍戸 正弘

レンゴー八潮工場では、従来からの省エネ活動で2010年度のCO2排出原単位は1990年度比で53%の削減を達成している。埼玉県地球温暖化対策推進条例の施行に伴い、ますますのCO2削減が求められる中、2011年度から新省エネプロジェクトを立ち上げ、省エネコンサルタント会社を活用し、部署間の垣根を越えたメンバー構成で省エネチーム「低燃費八潮」を結成し、省エネ活動を開始した。

現在までの所、本プロジェクトでは、従来は比較的検討されにくかった蒸気関係の省エネ案や、様々な視点からの機器の停止の省エネ案を集中的に検討・実施して省エネ案件を積み重ねている。

約2年の活動で、本プロジェクトからの省エネ案件実施数は38件で、削減蒸気量年間約32,000t、削減電力量年間約5,700MWh、工場全体のCO2原単位の1.8%相当の削減を達成した。また、八潮工場の2011年度のCO2排出原単位は、2010年度比で2.4%の削減を達成した。

(本文18ページ)

エネルギーデータ分析から課題解決へ

横河電機株式会社 VPS開拓本部 エネルギーコンサルティング部 浦澤 嘉記
同 第2営業本部 第1アカウント営業部 紙パルプ技術課 河村 憲作

紙パルプ産業では、収益を確保するために、省エネルギー、操業の最適化、高効率操業への改善などの取組が行われている。

省エネ活動は、現状を把握し課題を見つけるところから始まる。

しかし課題を見つけるには生産データとエネルギーデータの正規化など多くの時間と解析技術が必要である。

横河電機は2005年に、お客様と共有する理想のプラント“VigilantPlantビジョン”を発表した。お客様にとっての理想のプラント、操業を実現するのが、『VigilantPlant～理想の工場』である。YOKOGAWAは、VigilantPlantをビジョンとして、お客様の最適なプラント操業を実現するためのソリューションを提供する。

具体的には、「プラント操業に携わる人々に必要な情報が行き渡っていて」、「外部環境の変化にも俊敏にビジネス対応ができ」、「生産活動が滞ることなく回りつづけ」、「設備も人も、将来に向けて着実に進化を続けていくことができる」、明日のための意思決定を行うことができる操業の全体最適を実現しているプラントである。

本稿では、お客様の操業ノウハウと横河電機の解析ノウハウを用いて、工場における省エネ活動の課題を特定し、理想の工場を実現するコンサルティングサービスのひとつ“エネルギー有効分析サービス”を紹介する。

また、事例として、コンバインドサイクル発電設備の総合エネルギー効率の変動解析を挙げ、製紙ラインを対象としたデータ解析と省エネ検討における解析ポイントの紹介をする。

(本文22ページ)

コンプレッサーエアーの効率的運用と見える化

王子マテリア株式会社 岐阜工場 工務部 向田 徳之

王子マテリア岐阜工場では、省エネ事業の一環として、2009年よりコンプレッサの効率的運用を目的とした改善に取り組んだ。

計画は2段階で進め、1次改善でエアー漏れによる損失を減らす為、エアー漏れ調査と改善を実施し、風量にして50万Nm³/年の削減ができた。

次に風量・圧力・電力量監視システムの導入、コンプレッサの統合、台数制御盤(MIWAエコノシステム、ハーテック・ミワ製)の導入を行った。これによりエアー原単位が0.144kW/Nm³から0.104kW/Nm³へ改善され、消費電力量も280万kW/年から160万kW/年と、40%の省エネメリットを生み出すことができた。

また、圧力監視警報の設置、エアー圧力・流量・電力量のトレンド管理、原単位管理を行う事で設備異常を早期に発見し、トラブルを未然に防ぐことができるようになった。

2次改善では0.65MPaから0.53MPaへと低圧化を実施し、13万kW/年のメリットを生み出すことができた。また、エアー消費量を削減する為、エアブロー等で省エアー機器の導入を進めている。

(本文27ページ)

抄紙機における省エネルギーの可能性と提案

メッツォペーパージャパン株式会社 営業本部 櫻井 英勝

世界的なエネルギー価格の上昇、とりわけ我が国においては2011年3月の東日本大震災を初端とする電力不足、受電価格の上昇が製紙会社の収益を圧迫し、エネルギー効率が紙・板紙の生産効率に与える影響は増大している。

メッツォ社は一般的に総生産コストの15~30%を占めるとされるエネルギーコスト削減の可能性を常に追い求め、その実現に関してたゆまぬ研究・開発を続けているが、電力・蒸気消費に関してはまだ省エネルギーが図れる大きなポテンシャルがあると考えている。

メッツォ社の最新抄紙機コンセプトであるオプティコンセプトM (OptiConcept M) にはその電力・蒸気消費削減に関して有効な機器が採用されているが、今回は既存の抄紙機にも適用可能で省エネルギー推進への貢献が大いに期待できる下記の機器・ソリューションを紹介する。

- 1) 低リファイニングエネルギーでの操業が可能な最新鋭コンカルリファイナー、オプティファイナー プロ (OptiFiner Pro) リファイナー
- 2) 低真空・低風量で高い脱水能力を発揮する、プレスパートのユールボックス用多孔型ユールボックスカバー
- 3) 真空システムの再構築による真空省エネルギーの実現
- 4) より効率の良い真空使用、クーチロール後のドライネス向上を実現するストレート穴仕様サクシオンクーチロールシェル
- 5) サクシオンクーチロール表面の効果的な水除去によりプレスセクション前のドライネス向上を実現するコンビドク (CombiDoc)
- 6) シュープレスのベルト表面の効果的な水除去によりニップ脱水性向上を実現するベルトドク (BeltDoc)
- 7) 既設ノズルと交換することによりエアドライヤの乾燥能力向上を実現するパワーフロート プラス ノズル (PowerFloat Plus Nozzle)
- 8) ドライヤ表面にパワーフロート プラス ノズルを配した高効率乾燥エアドライヤ パワードライ プラス (PowerDry Plus) エアドライヤ
- 9) コンパクトな乾燥レイアウトと良好なシート走行性を実現する非接触方向転換/高効率乾燥エアドライヤ ターンドライ (TurnDry)
- 10) ドライヤセクション前段向け高効率インピンジメント乾燥装置 オプティドライ (OptiDry)
- 11) プレート型白水専用熱交換器 AHRF熱交換器

(本文32ページ)

最新型DD®6000リファイナーの紹介

— 高効率リファイニングによる省エネルギーの実現 —

川之江造機株式会社 設計部 石川 義典

GL&V/川之江造機の最新型ダブルディスクリファイナー“DD6000”は独自のスプライン構造であるEqua-Flo™技術によって、高効率リファイニングを実現している。既存のDDRにこのEqua-Flo™技術を適用するアップグレードが提案実施されており、高い省エネ効果が実現されている。従来DDRであるDD4000に比べてDD6000は、40%の省エネ効果と50%の処理量向上が実現可能である。この高い性能は以下のDD6000独自の技術により達成されている。

Equa-Flo™技術は、ローターではなくハブに原料流路となる穴を設ける構造となっており、これによってローターの圧力不均衡が解消し、ローターが精度良くセンタリング可能となる。そのため、効率の良い叩解ができ、省エネ性能が向上する。

また、リファイナープレートにおいては、有効叩解面内にボルト穴を有しない取り付け構造とすることで、叩解効率および処理量を向上させている。また、“Milled Bar”と呼ばれるプレートは、モールド鍛造した後に機械加工により刃を形成しており、抜き勾配が0°となっている。そのため、プレートのライフタイムにわたって刃幅が均等であり、均一な叩解品質を提供可能である。

さらに、インレット・アウトレット部が、原料の流れのタンジェンシャル（接線）方向に配置されており、処理量向上および無負荷動力低減に寄与している。

DD6000はこれらの独自技術によって原料調成設備の省エネおよびコスト低減を実現する最高性能のDDRである。また、Equa-Flo™技術やリファイナープレートは既存のDDRに対してアップグレード適用可能である。

(本文41ページ)

Magnusシミュレーション技術による、省エネ・パルプ品質改善提案
— LemaxX Spiralリファイナープレート —

アンドリッツ株式会社 伊藤 健一
Andritz Inc. Peter Antensteiner

アンドリッツは、パルプ・製紙産業、水力・潮流発電、鉄鋼産業、環境、エネルギー・ボイラー、バイオ燃料製造に関わるプラントの世界的なサプライヤーであり、マシン前調成用低濃度リファイナー、機械パルプ用高濃度リファイナー、MDF用リファイナーについても広範な技術、製品を開発、提供している。

1) アンドリッツの開発した“MAGNUS”シミュレーションプログラムは、実機低濃度リファイナーの叩解度を数値化して分析、かつ予測する。現状の実機データとシミュレーションの分析・予測数値を用いて、最適の叩解条件（最適刃物の選定）を高い精度で推測することが可能となった。

2) シミュレーションによって得られた理論値は、単に幾何学的な解析と経験論だけではなく、細かな繊維特性とリファイニング作用（繊維圧縮係数、繊維処理回数）の相関を示すことができ、より現実的で信頼性のあるシミュレーション結果を導き出せるようになった。

3) “MAGNUS”シミュレーションプログラムは、従来のトライアル&エラー方式では困難であった消費エネルギー、品質の改善の潜在的な可能性を予測し、15,000種に及ぶ刃型から目的にかなう最適なプレートを選択し、工場の実機においてその潜在的改善効果を再現できるようになった。

4) さらにこの“MAGNUS”シミュレーションコンセプトにより、新しく開発された“LemaxX Spiral”リファイナープレートは、省エネ、強度向上用対数曲線プレートとして、様々な用途の低濃度リファイニングにおいて高い効果を実現している。本稿で、国内における事例を紹介する。

（本文46ページ）

省エネ・CO2削減に大きく貢献するスクリュ式小型蒸気圧縮機
— 未利用のフラッシュ蒸気を高効率で昇圧・再生し、ボイラ燃料を大幅削減 —

神鋼商事株式会社 機械・情報本部 エネルギーシステム部 垣内 豊嗣

（株）神戸製鋼所は、2007年のスクリュ式小型蒸気発電機の発売以降、更なる蒸気エネルギーの有効利用・省エネルギーの促進を目的に、スクリュ技術を軸とした蒸気利用関連の高効率・高性能な省エネルギー機器の統一シリーズ名を「スチームスター」として商品化を進めてきた。

工場プロセス等で使用後のフラッシュ蒸気や余剰となった低圧の蒸気は、相当量のエネルギーを持っているにもかかわらずこれまで再利用が困難であった。

今回、神戸製鋼から発売されたMSRCは、工場で湯気となってしまっている少量の蒸気をスクリュ式圧縮機で効率よく昇圧、プロセス側に戻すことにより蒸気を再生し、ボイラの燃料費を大幅に削減するものである。

機種は、MSRC37L、MSRC160Lの2種類があり、MSRC37Lは吐出蒸気量240～420kg/h、MSRC160Lでは吐出蒸気量1,000～1,450kg/hとしている。また、高効率・高速IPMインバータモーターを採用し、吸込蒸気圧力を一定制御し、フラッシュ蒸気量の変動に追従しながら安定運転を続けることができる。

従来、大量のフラッシュ蒸気を遠心式で再生する大型圧縮機や、エジェクタ方式の昇圧機器はあったが、0.2～1ton/h程度の少量の低圧・フラッシュ蒸気を昇圧・再生出来る汎用製品はなく、MSRCによって少量蒸気の領域で大幅な省エネルギーが可能となった。

（本文51ページ）

板紙の軽量化における課題とその対策

ハリマ化成株式会社 研究開発カンパニー 研究開発センター 製紙用薬品開発室
吉本 康秀, 吉川 和秀

近年の製紙業界では、地球環境問題に対する配慮が必要不可欠になる中、板紙において環境負荷低減を目的とした軽量化（低坪量化）が進められている。しかしながら、板紙に要求される圧縮強さや破裂強さは坪量に依存するため、従来の内添薬品を重視した抄紙方法では強度確保が難しくなっている。そこで、紙力低下への対応を行いながら、段ボールへの加工適性にも配慮した「内添PAMと新規塗工PAMとの併用による薬品処方」と「罫線割れ防止剤の適用による薬品処方」を提案した。

内添PAMと塗工PAMを併用することにより、内添PAM単独で問題のあった高添加領域の強度向上の鈍化を改善でき、新規に開発した塗工PAMを適用することで、貼合適性に配慮した板紙の軽量化処方を設定した。新規塗工PAMは、従来の塗工PAMに対して紙への浸透性を高めた薬品であり、紙の内部に浸透することで塗工後の透気性上昇や液体の浸透性低下を抑制できる。また、板紙の軽量化が進み、強度低下を補うために紙力剤を添加しているが、そのことが原因で紙が硬くなり罫線割れが発生する場合が見られる。その対策として、罫線割れ防止剤「ハリコートHSB-100」の適用を紹介した。

板紙の軽量化は、今後ますます進んでいくと思われ、紙力低下への対応が必要となる中、段ボールへの加工適性にまで配慮した今回の提案は有用だと考えている。

(本文54ページ)

研究報文

高品質多孔性填料の開発 (第3報)

王子ホールディングス株式会社 開発研究所 山本 学
王子ホールディングス株式会社 基盤技術研究所 若狭 浩之
株式会社日本紙パルプ研究所 岡田比斗志

多孔性填料と称される沈降性シリカは、近年では、その比重の低さを特徴として、紙の高高化を目的とした充填剤としての使用量が増えてきている。多孔性填料の使用には、機械パルプのような褪色、および高高剤として使用される脂肪酸系誘導体、特殊界面活性剤のような抄紙機を汚すといった問題もなく、パルプの使用量を減らせること、また、抄紙機での乾燥負荷を低減できることによるコストメリットがある。しかし、紙力の低下をもたらすといった問題が残っている。

前報にて、珪酸ナトリウムと鉍酸を直接反応させる直接分解法を基本原理として、反応時に耐アルカリ性微小粒子を用いて、多孔性填料の粒子物性を最適化することで、紙力低下の小さい多孔性填料が得られたことを報告した。そこで我々は、本多孔性填料について、実験室スケールからパイロットスケール、工場スケールとスケールアップを試み、各スケールにおいて、反応条件の粒子物性への影響を調査、最適化を行い、得られた多孔性填料が紙質に与える影響について述べ、本多孔性填料の工業レベルでの有用性を明らかにした。

すなわち、以下に示す知見が得られ、工業レベルで有用な高品質多孔性填料を製造できることが示唆された。

- 1) 珪酸ナトリウム濃度および反応温度を調整することで、粒度分布をシャープにすることができる。
- 2) 硫酸ナトリウムの濃度を調整することで粒度分布に影響を与えずに一次粒子径および二次凝集粒子径を調節することができる。
- 3) 反応温度および硫酸ナトリウム濃度を調整することで、一次粒子径、二次凝集粒子径および粒度分布を最適化することが可能となり、パイロットスケール、工場スケールにおいて高高性および不透明性に優れ、紙力低下の小さい多孔性填料を製造できる。

(本文69ページ)

研究報文

製紙スラッジ焼却灰 (PS ash) から機能性粘土鉱物の合成及びその色素除去能

愛媛県産業技術研究所 福垣内 暁

愛媛県内の製紙工場から排出された製紙スラッジ焼却灰 (PS ash) を原料に機能性粘土鉱物である層状複水酸化物 (LDH: Layered Double Hydroxide) の合成を試みた。

PS ashのCa/Alモル比を2, 5, 8及び11.5に調整し、共沈法により30°Cで合成を行った。得られた各試料のX線回折分析結果から、いずれの試料にもCa-Al系層状複水酸化物 (ハイドロカルマイト) を示す回折ピークが確認された。得られた試料のSEM観察結果より、粘土鉱物に特徴的な、板状形態の微粒子が確認された。TG-DTA分析結果から、層状複水酸化物に特徴的な2つの転移点が確認された。

色素除去能を検証するために、アニオン性染料であるRemazol Violet5Rの吸着試験を行った。さらに、各試料の30°Cにおける吸着等温線を作成した結果、Ca/Alモル比5 (LDH (5)) 及びCa/Alモル比8 (LDH (8)) で合成された試料がI型の吸着等温線を示した。得られた吸着データからLangmuir式を用いて、最大吸着量を算出したところ、LDH (8) のRemazol Violet5Rの吸着量が最大となり13.9mg/gであった。

(本文88ページ)

パルプ特集

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1 第19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 国内の森林の現状と将来展望 | ……………赤堀楠雄 |
| 7 世界におけるチップ需給及び中国の今後 | ……………矢部昭二 |
| 10 バイオ技術の応用によるコスト低減及び新ビジネス | ……………萩原幹児 |
| 15 持続可能な未来に向けたTMP/CTMPソリューション | ……………八田章文 |
| 19 古紙品質低下に関する対策方法の提案 | ……………藤田和巳 |
| 26 KP設備老朽化への対応 | ……………中村 渉 |
| 30 キルン焼成能力増強工事とその操業方法の確立 | ……………堀内 堂 |
| 38 チップハンドリング設備の火災予防対策 | ……………三宅慎平 |
| 43 リグノセルロース-環境因子の逐次解放とユニバーサル資源化- | ……………船岡正光 |

総説・資料

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| 49 板紙基礎講座(3) | |
| 古紙リサイクル抄紙編 | ……………山森明浩, 内海 拓 |
| 59 会社紹介・製品情報(4) | |
| トクデン株式会社 | |
| 64 シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(95) | |
| 東海大学 工学部 光・画像工学科 イメージング材料研究室 | |

研究報文

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 68 すき合わせ紙の強度的性質 | ……………榮村拓史, 山内龍男 |
| 81 I/O値による電子ペーパー用表示材料の開発 | ……………中澤良平, 谷崎 諒, 湯川統央, 前田秀一 |

工場紹介(48)

- | | |
|---------------------|------------------|
| 97 中越パルプ工業株式会社 高岡工場 | ……………中越パルプ工業株式会社 |
|---------------------|------------------|

03 会告

- | | |
|-----------------------|-----------|
| 66 知財散歩道(85) | |
| 「事実を知る」ことの難しさ | ……………中村 仁 |
| 67 Coffee break | |
| 生まれ変わった「紙の博物館」 | ……………辻本直彦 |
| 108 パピルス | |
| 自然の宝庫 南アルプス井川社有林の『魅力』 | ……………小池吉徳 |
| 107 業界ニュース | |
| 112 協会保管外国文献標題 | |
| 114 特許公報 | |
| 121 全国パルプ材価格 | |
| 122 東京洋紙・板紙卸売市場価格表 | |
| 124 統計 | |
| 126 協会だより | |

国内の森林の現状と将来展望

林材ライター 赤堀 楠雄

木材の自給率は現在、20%台後半にとどまり、林業経営面では立木価格が低迷し、多くの森林所有者が経営意欲を失って、手入れ不足の林地が増加している。

2009年12月に公表された「森林・林業再生プラン」では、今後10年以内に自給率を50%に引き上げるという目標が打ち出された。それを受けて、国内の各産地では木材を増産するための取り組みに力が入れている。

政府の供給見通しでは、資源的には今後、木材の生産量を大幅に増加させる余力があるとされている。だが、将来的にどのくらいの林分で人工林経営が継続されるのか、また需要分野別で最大の需要量を有する「パルプ・チップ用材」で自給率を上昇させることが困難であることなど、さまざまな不確定要因がある。

それらを考えると、自給率の数値自体にはそれほどこだわらずに、森林の健全性を維持しつつ、林業経営の採算を改善させることに注力する必要があるのではないかと考える。

林業経営の実情を見ると、森林所有者の手取り収入が激減する中で、「森林整備」の名のもとに、伐採搬出経費を確保しながら間伐を行い、間伐材を生産することが一義に扱われる傾向がある。そのため、最近では所有者の収益が確保できないような市況の低迷下でも生産が継続してしまっている。経費節減を重視するあまり、木そのものの価値を引き上げようという意識も薄れている。

こうした状況下では、林業や木材産業の採算を確保し、健全な経営を実現することがますます難しくなることが懸念される。現状を打開するためには、木そのものの価値を引き上げるような施策、木材生産加工、利用に力を入れ、各段階での採算性を改善していくことが必要だと考える。

(本文3ページ)

世界におけるチップ需給及び中国の今後

伊藤忠商事株式会社 生活資材部門 紙パルプ部 矢部 昭二

世界における木材チップは、基本的に地産地消であり、輸入チップ取引はアジアおよび欧州の一部で展開されてきた。

日本は、過去半世紀近くに亘り、世界の製紙原料用チップトレードの主役であり、2008年には14百万絶乾トン(以下、BDTと記す)の過去最高の輸入実績を記録したが、リーマンショック以後の景気後退・輸入紙の増加などにより、現在の数量は2008年の8割弱にまで落ち込んでいる。

一方、中国における輸入チップ需要は、2008年は1百万BDTに過ぎなかったが、2012年には7.6百万BDTに達しており、今後数年で日本並みの11百万BDTレベルにまで達する事が予想される。

また、中国の需要の拡大と軌を一にしてベトナム・タイ等のアジアチップの数量が急激に伸びており、2008年はそれぞれ2.2百万BDTと0.7百万BDTであったが、昨年は5.8百万BDTと2.9百万BDTに達しており、国別チップ輸出量では1位と3位となった。

こうしたことから、環太平洋における輸入チップ需要全体は中国向け広葉樹を中心にむしろ増加しており、日本の製紙会社によるチップ取引に占めるシェアは、2015年にはアジア輸入チップ需要の50%程度まで落ち込む見通しで、チップ価格交渉への影響力の低下が懸念される。

今後は中国に加え、見え始めたインド需要や、韓国・中国等における木質ボードや木質バイオマス燃料用途等を考えあわせると、日本は国内資源の有効活用を含め中長期的な視点での資源確保が課題となる。

今回こうした状況を踏まえ世界における輸入チップ需給の現状と、今後の中国の影響を明らかにしていく。

(本文7ページ)

バイオ技術の応用によるコスト低減及び新ビジネス

アンドリッツ株式会社 技術営業部 第1グループ 萩原 幹児

世界的にCO2削減へ向けて、脱化石燃料から再生可能なエネルギーへと大きく進行している。それに加えて日本国内では脱原子力発電からの脱却として再生可能エネルギーへの移行が大きく進んできている。

再生可能エネルギーとしては、水力、太陽光、風力、地熱等があるが、現在再生可能なエネルギーとしてバイオマスが大きく注目されている。

一方、日本国内の紙消費量の減少、円安による原料コストの上昇等から、国内の紙パルプ業界を取り囲む状況は厳しく、さらなるコストダウン及び新しいビジネスへの変換が求められているのが現状である。

(本文10ページ)

持続可能な未来に向けたTMP/CTMPソリューション

メッツォペーパージャパン株式会社 営業本部 八田 章文

世界的には縮小方向に向かっているTMP/CTMPではあるが、中国では今後もLCTMPの増産が予想される。こうした機械パルプを取り巻く厳しい環境下、リファイニング電力をいかに下げることが予てからの目標となっているが、既に中国において、新しいプロセスコンセプトを採用し大幅な電力削減に成功している。本稿では、その一例としてChenming MeilunのBCTMPラインを紹介する。

次に、プロセスの電力原単位を下げるには処理量を上げることがひとつの手段であることは以前から報告されているが、5つの工場における様々な実証例を紹介し、結果を分かり易くまとめた。既存のプロセスに手を加えることで生産量を上げることは省エネの有効な手段であることが証明されている。

また、リファイニング電力を下げる最も有効な手段とされてきた省エネ型リファイナーセグメントではTMP/CTMPの持つ高い強度を僅かながらでも犠牲にされてきたが、各工場の操業条件と目標品質とをより深く掘り下げ、その目的に合ったコンセプトを組み合わせるServoNavitasという、省エネと品質を両立させた新しいコンセプトが開発されたので紹介する。

(本文15ページ)

古紙品質低下に関する対策方法の提案

相川鉄工株式会社 技術部 藤田 和巳

紙、板紙製品や古紙原料の流通のグローバル化や、個別包装でビニール袋やスチロール製緩衝材を伴う通信販売業態の一般化、景気低迷とデジタル化の進行による良質な一般印刷用紙、新聞用紙古紙発生量の低下などの影響から、最近の古紙原料の品質が低下しているとの認識は、古紙を日々利用される皆様は肌で感じられていることと考える。一方で紙、板紙ともに軽量化が進み、抄紙の高速化、安定性が強く求められるとともに、流通パッケージのままの陳列販売の傾向から、ビジュアル的な品質向上、紙面の印刷特性の向上が求められている。

この原料古紙品質低下、低坪量高速抄紙の傾向に対応する対策方法として、古紙用バルパーへのHelixローターとGタブ改造による効率向上、連続式デトラッシャーMaxDrum、既設高濃度クリーナーの連続排出改造による高効率化、最新式超高精度、高効率スクリーンバスケットMaxWave、動力原単位を抑えながら低濃度クリーナーやディスパージョン工程を導入するためのフラクショネーター、製品品質、紙力強度改善にソフトリファイニング、最終精選工程としてのマシン前スクリーン、高速抄紙時のエア障害対策としてPOMpデガッサーの適用実例を報告する。

(本文19ページ)

KP設備老朽化への対応

王子製紙株式会社 春日井工場 パルプ部 中村 渉

王子製紙春日井工場は1952年に日本初のカミヤ式連続蒸解釜、多段パルプ漂白設備等を有する上質紙工場として操業を開始した。幾度かの新增設、更新、改造等を経た現在では、主力である塗工紙、および上質紙、中質紙、ティッシュ原紙を生産する総合紙工場として当社の主幹工場の役割を担っている。

近年、国内の洋紙需要は縮小し、輸入紙が台頭する中で、洋紙の置かれた状況は非常に厳しいものとなっている。このような状況は、S&Bをはじめとした設備更新あるいは改造への投資が最小限に限定されることから、既存設備の維持管理が操業において鍵となっている。

当工場は稼働から長い時間を経て、多くの設備において老朽化が進んでおり、これに関係したトラブルが増加傾向にあった。トラブル及びこれに伴う減産は、収益への影響だけでなく、安全、環境面でのリスクを高めることから、当工場ではトラブル要因を分析することで計画的に対策を進めているところである。

本報では、当工場で最近発生した老朽化トラブルならびに対応事例として、KP設備の老朽化に起因するトラブルおよびその対策に関する以下の3つの事例を報告する。

- 1) No.4蒸解釜減肉対策
- 2) L系No.2スチーミングベッセル更新
- 3) No.4晒ディフュージョンウォッシャースクリーンプレート大規模補修

(本文26ページ)

キルン焼成能力増強工事とその操業方法の確立

日本製紙株式会社 岩国工場 製造部 原質課 堀内 堂

2011年8月、弊社は国内洋紙市場の縮小をはじめとした厳しい経営環境に対応すべく、復興計画を策定した。この復興計画では、設備停機による固定費圧縮による競争力強化も進められ、岩国工場においては、隣接する大竹工場KP工程停機に対応し、パルプ供給を行う事となった。このため、岩国工場ではパルプ生産量が増加する事となったが、2系列のKP工程をフル稼働するための白液が不足する事が予想された。白液生成量は、キルンの能力不足が律速となっており、能力増強により石灰焼成量を増加させる事が必要となった。この課題に、設備的な改善(キルン内レンガ更新、石灰クーラー制御変更、供給スラッジ含水率の低減、燃焼方法の変更等)、操業条件の検討(キルン回転数制御方法等)、薬剤(脱水助剤、ダムリング防止剤)の併用などで対応した結果、生石灰焼成能力は従来の毎時6トンから9トンへと増強する事ができ、KP工程のフル稼働が可能となった。また、従来に比べて熱エネルギーのロスが減った事もあり、CaOトン当たり約8%の重油原単位の良化となった。

(本文30ページ)

パルプ設備FRP劣化による品質トラブルと対策

北上ハイテクペーパー株式会社 技術環境部 技術グループ 及川 信雄

これまでの長年にわたる操業の中で、パルプ設備のFRP劣化による品質トラブルを初めて経験した。当初、発生場所の特定に難渋したが、異物は加熱による白色から黄色への変色、更には蛍光反応を示す特徴があることを掴み、その特徴から異物の判定方法を構築し、調査を進めた結果、パルプ工程で多種多様に使用されているFRPの劣化によるものと判明した。その後、混入箇所の特定を行い、各種対策を講じた結果、異物混入の根絶に至った。本報では、異物混入の発見から対策に至るまでを以下の経緯に沿って報告する。

- ・調査方法
- ・原因の特定
- ・発生場所の絞り込み
- ・応急処置
- ・次亜塩素酸ナトリウム製造工程からの混入防止
- ・対策

(本文34ページ)

チップハンドリング設備の火災予防対策

北越紀州製紙株式会社 洋紙事業本部 新潟工場 工務部 パルプ課 三宅 慎平

工場ラインの最上流部であるチップハンドリング工程では、一度火災が起これば操業停止に陥るとその影響は甚大であり、その予防が強く求められる。

北越紀州製紙新潟工場では平成21年頃よりチップハンドリング設備の火災予防対策に注力してきた。

本報では、生産規模が大きいクヴァナ系(日産約2,000t)のチップハンドリング設備を対象に行ってきた、火災予防対策の取組みについて、現場での人的、及び設備的な改善から火災の早期発見を目的とした温度監視システム、煙感知器の導入までを以下の項目に沿って具体的に紹介する。

- 1) 火災の3要素と重点取組み事項
- 2) 可燃物の排除
チップダスト清掃作業、可燃性部品の排除、コンベアベルトを難燃仕様に変更
- 3) 異常発熱・火災の早期発見
温度監視センサー導入、煙感知器導入

(本文38ページ)

樹木は、森林を経由する炭酸ガスと水の流れにおける陸上での一形態であり、いずれは再び微少分子を経て森林から流れ去る。生態系を攪乱しない持続的な社会の構築には、森林を「エネルギー」、「機能」、「時間」の3因子でマテリアルフローとして動的に理解し、それを材料・原料の流れとして具現化する新しい技術と社会システムが必須となる。分子素材個々に最適な環境を設定し、常温、常圧にてリグノセルロース複合体を構成する炭水化物およびリグニンの機能を個々に精密制御する新しいシステム(相分離系変換システム)を考案した。

本システムにより、植物体は新しい循環型リグニン素材(リグノフェノール)と炭水化物へと定量的に変換、分離される。リグノフェノールは、分子内に組み込んだ機能変換素子を活用することによって、その分子量、フェノール活性などの基本特性を精密に制御可能であり、様々な機能材料への応用が可能である。

本稿では、森林を起点とする新しい持続的工業システムについて考える。
(本文43ページ)

板紙基礎講座(3)

古紙リサイクル抄紙編

王子マテリア株式会社 技術本部 技術部 山森 明浩, 内海 拓

紙の抄造を行う抄紙機は、一般的にヘッドボックス、ワイヤパート、プレスパート、ドライヤパート、カレンダー等より構成されており、かつて各パートの構造は、極めて単純なものであった。また設備の取扱方法も、取扱者のいわゆる腕や勘に頼っていたため、取扱者が変われば紙の品質や抄紙機の調子が変わることは普通であった。

しかしながら現在、抄紙機の性能は、研究開発と操業経験によって飛躍的に向上し、高速・広幅化、紙品質の向上、自動化等がなされ、生産性を向上させてきた。抄紙機各パートで様々な操業上の諸問題や、製品の品質管理のために、多くのセンサや制御を用いている。これらをいかに操作し、管理するのは、抄紙の重要なノウハウといえる。また、古紙のリサイクルが、地球環境問題に対する関心と、コスト面から多様化している。その技術も日々進化を遂げ、今日の製紙業界を支える一つの要因であることは、前所述べた古紙の需要や、原料に占める古紙の割合からも明確である。

今回、板紙を抄造する抄紙工程について、抄紙機各パート別に構造と原理の概要を述べる。古紙より造られた原料が、抄紙機の各パートでどのような処理が行なわれ、製品となるのかについて概略を説明した。またその製造工程の中で起きる問題や、必要となる管理を行なうセンサや制御についても、一般的なものを取上げて説明した。
(本文49ページ)

研究報文

すき合わせ紙の強度的性質

荒川化学工業株式会社 製紙薬品事業部 榮村 拓史
京都大学大学院 農学研究所 山内 龍男

軽度及び強度に叩解したパルプからの紙層をすき合わせた一連の紙を用いて、すき合わせが強度的性質に及ぼす影響を検討した。

初めに面内及び面外の基本的な強度的性質として、引張、圧縮及び内部結合の各強さを測定した。さらに面内引張強さに及ぼすすき合わせの効果を研究する目的で、引張変形過程で生じ、かつアコースティックエミッション(AE)として検出可能な微小破壊についても検討した。

その結果判明したのは、すき合わせにおける紙層数の増加は引張塑性変形域を増大させ、関連して引張破断伸びの増大をもたらすことと、さらに繊維間結合増加による引張強さの増加以上に引張破断伸びの増大に基づく引張強さの増加の大きいことである。軽度及び強度に叩解したパルプの単純混合による紙と比較すると、すき合わせ紙における強度叩解パルプからの強い紙層の存在は、それが何処に位置しても、塑性引張変形域での微小破壊漸増期間を長くして最大引張負荷直前での微小破壊の急増を遅らせた。ただし、すき合わせによる塑性変形期間の延長がもたらす微小破壊の増大によりその出所、すなわち繊維の破断や繊維間結合破壊のどちらかだけが増えたわけではなかった。

強い紙層が紙の両外層にあると微小破壊が紙破壊に発展するのを抑制し、結果として引張破断伸び及び引張強さの増大をもたらすのであろう。共に紙面方向の強度であるが、引張強さに対して圧縮強さは、すき合わせであれパルプ混合であれ、ただ単純に軽度及び強度に叩解したパルプの混合比率で決まる。内部結合強さで表される厚さ方向の引張強さは最も弱い紙層のそれで決まり、すき合わせによってはその一層の低下がもたらされた。

(本文68ページ)

研究報文

I/O値による電子ペーパー用表示材料の開発

東海大学 工学部 光・画像工学科 中澤 良平, 谷崎 諒

東海大学大学院 工学研究科 光工学専攻 湯川 統央, 前田 秀一

電子ペーパーは、紙への印刷物と同様に目にやさしい表示媒体である。

電子ペーパーの表示技術の中でも代表的なものにマイクロカプセル電気泳動方式がある。この方式では、カプセル中に透明な液体と正に帯電した白色粒子と負に帯電した黒色粒子が封入されている。カプセルを挟んだ電極間に電界を印加すると帯電粒子はそれぞれ逆の電位方向に移動し、白と黒のコントラストにより文字や画像の表示が可能になる。この二種類の粒子は正負に帯電しているため、無電界下ではお互い引き合ってしまう。そこで、本来であれば強く凝集してしまう泳動粒子の表面を、分散媒となじみの良い界面活性剤で覆うことで、凝集を防いでいる。この界面活性剤の探索にはトライアンドエラーで多くの時間と費用がかけられており、適当な界面活性剤を低コストで短期に選定する指標が求められている。本研究では、その指標として無機性基/有機性基(I/O値)を検討し、電子ペーパー用表示ユニットの材料開発を目指した。

本研究では、I/O値が分散媒であるシリコンオイル(I/O値=0.41)に近い界面活性剤で表面処理した粒子(I/O値=0.39)と、離れた界面活性剤で表面処理した粒子(I/O値=0.55)、そして表面未処理の粒子を用意した。磁気泳動タイプの電子ペーパーを想定して、それぞれ白と黒の粒子を組み合わせる分散液を作り、分離/再分散性を観察した。結果として、分散媒と表面の界面活性剤のI/O値に近い組み合わせが分離/再分散性に優れ、なおかつ繰り返し書き換え性にも優れていることが確認できた。

これらの結果から、電子ペーパーの泳動粒子を表面処理するための界面活性剤を選定するための指標としてI/O値は有効であると考えられる。

(本文81ページ)

製紙技術特集 I

- 1 第18回製紙技術セミナー開会挨拶小関良樹
2 平判カッター収益向上対策中野賢治
6 最新平判処理設備の操業経験 -カッター・平判自動包装机・スキッド包装机-筒井重義二
10 最新ディーネススリッティングシステム戸張 勇
17 コート紙における世界およびアジアの顔料トレンド三沢悦也, クリス ナットピーム
27 紙力向上における技術開発動向
.....中山慎太郎, Patrik Simonson, Joakim Carlen, Michael Persson

総説・資料

- 31 誘電物性を利用した微量水分計北川伸一
35 カラー検査の高性能化がもたらす欠陥検査装置の展望池内 淳
40 新しい澱粉定着技術の適用による品質向上と環境負荷低減大草優子, 鈴木裕之, 田口千草
44 製紙工場における最新有害生物防除手法小西正彦
43 2012年度「特許庁審査官との意見交換会」開催報告
50 欧州単一効特許と統一特許裁判所山崎利直, 川俣洋史, 竹下敦也
58 会社紹介・製品情報(5)
野村商事株式会社

研究報文

- 66 フェントン反応中でのマンニトールのラジカル捕集機構真柄謙吾, 池田 努

工場紹介(49)

- 77 王子エフテックス株式会社 江別工場王子エフテックス株式会社
83 紙パルプ技術協会第66回定時総会報告

03 会告

- 65 Coffee break
文化財修復と紙 その4宇佐美直治

107 パピルス

- 『藤原賞』長谷川 昇

109 業界ニュース

112 協会保管外国文献標題

114 特許公報

121 全国パルプ材価格

122 東京洋紙・板紙卸売市場価格表

124 統計

126 協会だより

平判カッター収益向上対策

王子製紙株式会社 日南工場 中野 賢治

当工場においては、ピロマティック製の平判カッター(1990年製P1185DD-S, P1085DD-S)2台で上質紙、印刷用紙の平判断裁を行っている。クロスカット後のシートオーバーラップ部でのジャミング防止対策として、寸法替え時と直交替時にサクシオンボックスのシート吸着タイミングの調整を行っており、調整時の良品リジェクトに伴う歩留低下、製品山のシート飛出し部を除去するための選別作業費を要していた。そこで、画像処理装置を設置してロス軽減に取り組んだ。

ジャミングを防止するために、今までは強制リジェクト操作にて一旦コンベアを停止してサクシオンタイミングを確認していたが、画像処理装置を設置したことにより、機械を停止せずに確認できるようになった。経緯と取り組み内容は本稿にて図表とともに説明している。

結果として、リジェクト時に発生していた損紙ロスが解消し歩留向上につながった。

また、強制リジェクト後に発生していたシート飛び出しの選別作業も解消することができた。

1) 強制リジェクト回数減少による歩留まり0.16%向上効果 6,160千円/年

2) シート飛び出し選別作業費ゼロによる請負作業費減 3,820千円/年

効果合計 9,980千円/年

本装置は特許を取得し、王子エンジニアリング(株)を製造元として他社への販売も展開し、現在、紙・パルプ業界の2社にて操業支援に役立っていただいている。

システム構成がシンプルであり、既設システムとの信号の取り合いもないことから、比較的簡単に設置することができる。即効果も期待できることから、今後も積極的に展開していきたい。

(本文2ページ)

最新平判処理設備の操業経験 -カッター・平判自動包装機・スキッド包装機-

北越紙精選株式会社 筒井 重義

日本の製紙業界は国内需要の減退に伴い、国際競争力をつけて輸出に舵をとることが必須条件となってきた。北越紙精選でも北越紀州製紙の輸出増量戦略に呼応して、設備対応を図ってきた。中でも需要の多い輸出平判の処理設備強化を課題としている。

本報では、輸出仕様に対応した最新平判処理設備の操業経験を報告する。

輸出平判は、寸法が比較的小さな物が多く、断才効率が低下する。加えて海上輸送に耐える強固な包装形態が要求されるため、これらに対応する設備を選定している。

具体的には、平成25年春に稼動したバサバン社製カッター2台、平成24年秋の丸石製作所製平判自動包装機および平成24年春のジェイテック社のスキッド包装機である。既存設備に比較して最新設備の進化した点を紹介する。

また、各カッターメーカーのナイフローターの設計思想にかなり特徴があるので、これを比較して紹介する。尚、掲載図の開示は、各カッターメーカーより了解を得ている。

(本文6ページ)

最新ディーネススリッティングシステム

マックスリー・エンタプライズ株式会社 技術部 戸張 勇

1913年以来、ディーネス社は、産業のスリッティング技術の分野で顕著な質、専門知識および突破口となる革新を示した。ディーネス社は、すべての関連業務のための有能なパートナーと同様にサーキュラーナイフ、ストレートナイフ、ナイフホルダーおよびスリッティングシステムの世界的な主要サプライヤーである。標準ナイフホルダーはしばしば変わる顧客必要条件を満たさず、特別な適用となる。

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

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

本稿では、大きくシアカットナイフホルダーとポジショニングシステムの2項目に分けて詳しく説明する。
最新のスリッティングシステムSIMU-FLASHを今後のディーネス社の主力商品として育てていくとともに顧客のニーズに適合した新しい商品、次々と開発される新しい素材を精度、品質良く、且つ効率的に切断するための研究と技術開発が望まれる。
(本文10ページ)

コート紙における世界およびアジアの顔料トレンド

株式会社イメリス ミネラルズ・ジャパン 三沢 悦也
イメリス ミネラルズ社 クリス ナットビーム

本稿では、2007年のピーク以降の世界およびアジアの紙市場の変化、ならびに顔料の需要および消費傾向やカラー配合への影響について調査を行い、また、近年のカラー配合にて減少傾向にあるカオリンが、如何に付加価値を与えることが可能であるかを検討した。

過去5年間、製紙産業において根本的な顔料使用の変化によって、我々は欧米および日本といった成熟マーケットと中国をはじめとする新興国との間において、大きな分極化が進行していることを確認している。成熟マーケットでは需要が減少し、大規模な生産能力の削減が継続的に実施されている。反して、中国では新たな生産能力への投資が続いているため、供給過剰になることが考えられる。何れの場合も、製紙メーカーは最終的にコスト重視の政策へとシフトするであろう。

上記の状況は、顔料の使用法や研究開発に対して多大な影響を与えてきた。1990年から2000年にかけて急速に顔料開発が行われた後、今日ではそのスピードは鈍化し、一般的な顔料が選択されるようになった。ローカルな顔料のシェアが伸びるなか、原材料のみでなく紙製品の品質要求も低下した。よって、炭酸カルシウムの消費量は世界的に増加したのに対して、短期的なコスト削減の理由からカオリンは大きく減少した。

しかし、カオリンは経済的なデメリットはあるが、製紙メーカーに対して付加価値を供与できる可能性がある。炭酸カルシウムとは異なる粒子形状を持つカオリンは、紙・板紙において有効だと考える。高アスペクト比のカオリンを中心に多くの事例があり、主に光学および物理的な被覆性の改善効果が上げられ、原紙設計に自由度を与えるものである。付加価値の追求は、単なるカオリンの置き換えでは測ることは無理であり、全般的な製紙工程において評価されるものであるため、成果を得るためには顔料メーカーと製紙メーカーとのコラボレーションが必要と考えている。

(本文17ページ)

紙力向上における技術開発動向

アクゾノーベル株式会社 パルプアンドパフォーマンスキミカルス事業部
中山慎太郎, Patrik Simonson, Joakim Carlen, Michael Persson

パルプ価格が高騰するなか、製紙会社各社は紙中の填料レベルを上げるによりコスト削減を図るように日々検討している。紙中灰分率が上昇すると、隠ぺい性等の光学的性質に対してメリットが出ることが多いが、逆に紙力等の機械的性質は低下したり、また歩留まり維持が難しくなることがある。高填料紙のシートの強度低下の原因として、紙の単位体積あたりの繊維数の減少、および繊維間結合の形成に対する填料粒子による干渉と阻害、加えて紙面に欠点を生じるというリスクの存在が挙げられる。

繊維原料コストの上昇以外にも、原料の品質低下は紙力向上剤の必要性を急速に増加させた。再生利用される紙・板紙の数量は増加しており、それゆえ急速にバージンパルプの使用が減少した。また紙・板紙両方の坪量低減が紙力低下を招くもう一つの要因となっており、効果の高い紙力剤の開発が強く求められている。紙・板紙産業のニーズに応えるために、弊社は引っ張り強度、Z軸強度でそれぞれに20%、30%の向上あるいは包装資材で10-15%の坪量低減を目標に定めている。

紙中灰分率を上げて紙の品質の維持または向上を図るために、EcoFillTMという新しいコンセプトが提案されている。EcoFillTMとは、填料改質システムで、電荷調整剤と特殊処理されたセルロース添加剤(ECA)を使用するオンラインの填料処理システムである。この特殊処理されたセルロース添加剤(ECA)によって、シート中の填料粒子間および填料粒子と繊維間の結合性が向上する。その結果、インターナルボンドが大幅に向上する。電荷調整剤は填料粒子と特殊処理されたセルロース添加剤(ECA)の結合を強化し、他のウェットエンド添加剤(サイズ剤など)の性能が最適化されるようにウェットエンドの状態を安定化する。

(本文27ページ)

誘電物性を利用した微量水分計

王子エンジニアリング株式会社 グループ統括技術本部 北川 伸一

紙やフィルムの塗工層中に含まれる微量水分を測定する方法として、赤外線方式が一般的であるが、熱源などの外乱の影響もあり、1%以下の微量水分を精度良く測定することは難しい。また着色されている試料については、色の影響を受けて測定できない場合もある。

このような問題に対応するために、独自のマイクロ波共振器を使用し、水と紙・フィルムなどの誘電損失率の差を利用する全く新しい微量水分計を開発した。

高精度微量水分計は、「僅かな水分でも測定可能」「高精度、長期安定性を実現」「色のついたサンプルも対応可能」などの特長を備えており、これらの特長を生かすことで次のような分野への応用が見込まれる。

- 1) フィルム塗工(水系塗工)時の水分測定
- 2) フィルム塗工(水系塗工)時の塗工層管理
- 3) インクジェット印刷後の残留水分測定

本稿では、微量水分計の測定原理を説明し、いくつかの測定データや応用が見込まれる上記分野を具体的に紹介する。

(本文31ページ)

カラー検査の高性能化がもたらす欠陥検査装置の展望

オムロン株式会社 検査システム事業部 池内 淳

今日、紙パルプ製品の出荷品質を担う欠陥検査装置(WIS)には、「高い出荷品質」と「高い生産性」の両立という大きな変革が求められている。オムロンは1992年から約20年に渡り、カラー検査の技術開発を推進してきた結果、現在はより多様な紙種へカラー検査の適用が可能になった。

本稿ではカラー検査のWISがもたらす製造現場への価値(流出防止、歩留まり向上、不良原因の早期特定)を「品質コスト」という概念を用いて整理することで、改めてカラー検査の有用性を示す。

さらにこれまでカラー検査の導入にあたり技術的課題であった、高速ラインへの適用、加・減速ラインへの適用、省スペース・多フレーム検査への適用についてそれらの解決事例を紹介する。

最後にWISの将来展望として、カラー検査の要素であるRGBの3波長に加え、赤外線、紫外線、X線など第4の波長を統合処理する検査手法、および出荷品質の変化に応じた柔軟な検査システムの構築について提言する。

(本文35ページ)

新しい澱粉定着技術の適用による品質向上と環境負荷低減

栗田工業株式会社 プロセス技術一部 大草 優子、鈴木 裕之

同 開発本部 田口 千草

板紙では、省資源化やCO2削減の観点から軽量化(=薄物化)が進められているが、紙力強度を維持するために紙力剤などの薬品コストが増大する問題が生じている。

板紙の主原料である段古紙には数%オーダーで澱粉が含まれており、段古紙とともに抄紙工程に持ち込まれた澱粉は、通常、微生物によって分解され排水処理工程へと流出している。これらの澱粉は新しい微生物コントロールの適用により分解を抑制することができても、水中に溶存した澱粉を製品に留めることができず活用されないままであった。

本稿では、新たに開発した澱粉定着剤を用い、新微生物コントロールシステムとの併用効果について検証した。

実機試験の結果、段古紙由来の澱粉分解を抑制し繊維に定着させることで、製品紙力が向上し、排水CODも低減できることが明らかとなった。

(本文40ページ)

製紙工場における最新有害生物防除手法

イカリ消毒株式会社 営業部 営業開発グループ 小西 正彦

近年、多くの製紙工場は、有害生物対策の一環として工場内における昆虫類の発生量とその分布をモニタリングしている。粘着式ライトトラップは昆虫類のモニタリングにしばしば用いられている。一般的に、その捕虫紙は約1カ月ごとに交換され、捕獲された昆虫類は検査員によって計数および同定される。Pest Control Operator(PCO、有害生物制御事業者)は、このモニタリング結果に基づいて昆虫類を防除し、生産現場の衛生管理の維持、向上に取り組んでいる。しかし、年々高まる消費者意識「安心・安全」を担保するために、PCOはより迅速で環境負荷の低い防除対策が必要となっている。今回、ニーズの高まりつつある迅速で環境負荷の低い防除対策の手法をいくつか紹介する。

オンライン環境衛生システム「CXシステム」は、飛翔性昆虫や鼠族の捕獲状況を監視する機器を用いたシステムであり、問題発生をリアルタイムに把握できることから、問題改善の即対応と問題の最小限化の実現につながる。

「生物危害リスク調査」は、複数の調査手法を用いることで建屋の持つ有害生物に対する防御力の診断につながる。建屋の有害生物に対する防御力を的確に把握することで、取組むべき防除活動の方向性について適切な設計を行うことができる。

「ムースエコ防虫システム」は、省・少殺虫剤使用による有害生物防除手法を求められるケースから開発された。殺虫剤を含んでいなくても効果が上がる手法であり、環境にも配慮したシステムである。

今回紹介する有害生物防除手法は、製紙工場を含む様々な製造工場で行っているイカリ消毒オリジナルの手法である。

(本文44ページ)

寄稿

欧州単一効特許と統一特許裁判所

特許庁 山崎 利直, 川俣 洋史

プラスロー特許商標事務所 竹下 敦也

欧州において、一元的な特許制度の創設は、EUの歴史において最も困難な課題の一つとされ、40年以上に渡って議論が行われてきたが、2013年2月、欧州単一効特許(単一特許)を創設する2つの規則案と統一特許裁判所を創設する協定から構成される単一特許パッケージが最終的に成立した。

2013年7月10日現在、28のEU加盟国のうち、単一特許の参加加盟国は、イタリア、スペイン、クロアチア(2013年7月にEU新規加盟)を除く25カ国、統一特許裁判所の協定署名国は、スペイン、ポーランド、クロアチアを除く25カ国であり、欧州各国は、早期の運用開始を目指して、国内批准手続を進めている。

単一特許は、国内特許の権利の束とも称される既存の「欧州特許」と同様に、欧州特許庁において出願から審査の手続を行うものであるが、単一特許参加国において単一的保護を与える点において大きく異なり、出願人の翻訳負担の軽減も期待されている。

統一特許裁判所は、新たな条約に基づいて創設される特許訴訟専門の裁判所であり、既存の欧州特許と単一特許の両方について、侵害訴訟や特許取消訴訟を管轄する。第一審裁判所と控訴裁判所の二審制により構成され、第一審裁判所は、主に侵害訴訟を取扱う地方部/地域部、及び、主に特許取消訴訟を取扱う中央部からなる。

単一特許と統一特許裁判所の実現によって、一元的な権利取得と権利行使が可能となり、手続や費用の緩和が期待される一方、欧州においては、各国への個別出願、既存の欧州特許、単一特許という3つの出願ルートが併存することとなるため、欧州でビジネスを展開する上で、目的に応じてこれらの出願ルートを選択することが必要となる。

(本文50ページ)

研究報文

フェントン反応中でのマンニトールのラジカル捕集機構

独立行政法人森林総合研究所 真柄 謙吾, 池田 努

マンニトールは、ラジカルトラップ剤として良く知られているが、フェントン反応の中でその効果を確認することは難しい。酸性条件下で、マンニトールはバニルアルコール、ベラトリルアルコールおよびメチル- β -D-グルコピラノシドといった他の基質と同様に消費される。

しかし、アルカリ性条件下ではマンニトール以外は消費されない。フェントン反応の開始触媒として働く二価や三価の鉄化合物の溶解度を検討したところ、マンニトールの添加はアルカリ性条件下、とりわけpH10以上で本来アルカリ性下では溶けない鉄化合物の溶解を補助していることが見出された。

この結果から、マンニトールはこれらアルカリ性条件下で二価および三価の鉄化合物と錯体を形成しているものと考えられる。そして、マンニトールと錯体を形成した鉄(II)および(III)化合物と過酸化水素との反応から発生したヒドロキシルラジカルはマンニトールを攻撃する。なぜなら、マンニトールはヒドロキシルラジカルが発生する場所に最も近い化合物だからである。

(本文66ページ)

製紙技術特集II

- 1 中国・東南アジアにおけるメンテナンスノウハウの発展増永順士
7 Raumaster社製仕上げ設備のご紹介芝木雅史
13 洋紙工場への操業管理システム導入事例岩田幸敏
19 マレーシアをはじめとした東南アジアの板紙動向と工場操業経験松山慎二

総説・資料

- 24 板紙生産におけるコスト低減への提案境 健自, 村田奈穂, 坂本英俊, 中村智法
30 板紙抄造におけるDCS対策外城稔雄
35 苛性化自動操業支援システム(BrainWave-ACEシステム)の操業経験佐藤康之
39 ATMOS-環境に優しいプレミアムティッシュ高野行範
43 木材成分の化学を考える高野俊幸
49 セルロースナノファイバーを利用したエネルギーおよびマテリアル製造技術遠藤貴士
54 米子工場における省エネルギーの取り組み石戸谷晃二
60 熱交換塗料ネオコートによる節電対策-新たな遮熱概念「消熱」-藤岡芳由紀
67 固定オリフィス式スチームトラップによる効果的な省エネルギー保全方法木村雅喜
75 板紙基礎講座(4)
最新ニーズと今後の方向山森明浩, 内海 拓
82 会社紹介・製品情報(6)
片山ナルコ株式会社
88 シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(96)
長岡技術科学大学 工学部機械創造工学課程・工学研究科同専攻 計算力学支援・塑性加工研究室

研究論文

- 91 活性汚泥の性能向上の検討渡邊誠幸, 藤田啓子, 中川美幸, 木村仁美, 岡田比斗志

工場紹介(50)

- 104 レンゴー株式会社 利根川事業所製紙工場レンゴー株式会社
03 会告
87 知財散歩道(86)
公報抄録に思うこと小山宗央
90 Coffee break
東南アジア歴訪記(2)豊福邦隆
109 バピルス
最近の紙及び印刷物の劣化試験について大江定道
113 業界ニュース
116 協会保管外国文献標題
117 特許公報
128 全国パルプ材価格
129 東京洋紙・板紙卸売市場価格表
131 統計
133 協会だより

中国・東南アジアにおけるメンテナンスノウハウの発展

メッツォペーパージャパン株式会社 エンジニアリング本部 増永 順士

2008年の経済危機は、紙パルプ業界にも大きな影響を与えた。特に、この経済危機により、メンテナンスコストの削減が工場の生産性に与えた影響は少なくない。さらに、社会構造の変化も加わり、紙種によっては大幅な需要の減少と競争の激化を招いている。

中国や東南アジア諸国の多くの工場では、必要最小限のメンテナンスしか行わない工場が多い。メンテナンス費用の割合は非常に低く、メンテナンスが少ない分、目先の操業効率が高くなっているが、中長期的な目で見ると、メンテナンスに対する発生費用は増大し、生産効率も結果的に悪化している。

しかし、近年では中国を含むアジア諸国ではメンテナンスアウトソーシングといった近代的なメンテナンス手法や最新のメンテナンス情報システムを導入する傾向が強まっている。

原材料価格及び人件費の高騰により、あらゆる業務の効率化が考慮されるであろう。その中でもメンテナンス業務の効率化が非常に重要になってくる事は明らかである。

本稿では、中国・東南アジアにおけるメンテナンスの現状と発展及びメッツォ社の提案する最新メンテナンスの納入事例を紹介する。
(本文1ページ)

Raumaster社製仕上げ設備のご紹介

伊藤忠マシントクノス株式会社 生活・環境機械部 芝木 雅史

Raumaster Paperは1984年に設立されたフィンランドの会社で、紙パルプ分野の仕上げ設備に関しては世界的に有名な会社である。

現在日本の紙パルプの工場にて使用されている仕上げ設備は導入から20年以上が経過し、そのメンテナンス性及び経年劣化による問題に直面している。

弊社はそのような顧客が抱える問題点を背景に2012年にRaumaster Paper社との取引を開始した。

Raumaster Paper社の仕上げ設備は多岐に渡り、ワインダーから巻取搬送設備、巻取包装設備、自動倉庫、トラック自動積込装置まで完全自動での提供も可能である。またストレッチフィルム包装機、紙管カット設備、損紙処理設備などの設備も手がけている。

日本におけるRaumaster Groupの実績はRaumaster Oyがバイオマスボイラーへのチップ搬送、及びアッシュ搬送システムをボイラーメーカーに販売した実績がある。

本稿ではRaumaster Paper社の仕上げ設備全般の紹介を行う。

Raumaster Paper社は優れた品質を誇るものの、輸入製品という事でトラブル発生時の対応、及びアフターメンテナンスをご心配されるお客様が多い。お客様のそのようなご心配を取り除くべく、伊藤忠マシントクノスでは技術部門と連携しながらしっかりとサポート体制を敷いている。

(本文7ページ)

洋紙工場への操業管理システム導入事例

富士通株式会社 岩田 幸敏

製紙業界を取り巻く環境の変化は目まぐるしく、ビジネス環境に則したスピード感のある革新対応が急務である。

製紙業界における課題としては、「収益基盤の強化」「収益性ある重点分野への集中」「海外展開の加速・拡大」などが挙げられる。

これらの課題解決の一つの手段として、計画的且つ効率的なモノづくりを実現する「洋紙工場向けSCM型操業管理システム」を富士通が開発した。

富士通が取り組んだ操業管理システム導入の背景、コンセプト、システムの概要などを紹介する。

本システムの導入で得られた効果としては、大きく3つの効果が挙げられる。

・1点目の効果として、安定した納期遵守率が挙げられる。

導入直後は当初納期の前後数日に分散する状況が続くも、工場での操業管理システムの操作習熟度の向上および、生産調整での計画立案の習熟度が向上するに従って、当初納期通りの製品提供が徐々に可能となり、現在では安定した納期遵守率を維持している。

・2点目の効果として、飛び込み注文への迅速な対応を可能とした。

飛び込み注文が入ると、中日程/小日程の計画の見直しは非常に複雑で困難であるが、工場と本社間でのリアルタイムな進捗の情報共有は両者間のやり取りを減少させ、共有された在庫情報で生産計画の再作成や追加作成を可能にした。

- ・3点目の効果として、共通化がもたらす効果がある。
 - システムを共通化したことによって、工場や生産ライン毎の稼働実績や操業効率などの「操業標準データ」の比較が容易になった。
 - これによって、生産性の向上に向けた操業の見直し等の施策を講じることが可能となった。
- (本文13ページ)

マレーシアをはじめとした東南アジアの板紙動向と工場操業経験

GS Paper & Packaging Sdn Bhd Paper Division 松山 慎二

近年、日本国内製紙産業においても、長期の円高の定着による国内製造業の空洞化、少子高齢化に伴う需要の減少、ICT化の進展、輸入紙の増加により国内製紙産業は、厳しい環境下である。今後は、海外ビジネスの拡大と技術協力がますます必要である。

王子ホールディングスは、1970年代より積極的な海外展開を行っていたが、このような国内環境であるため、2001年度中長期計画で「内なる充実、外への発展」を掲げ、国内においては設備の統廃合を含むコストの削減を進め、基盤の強化を図る一方、海外においては、特に今後の成長が期待できるアジア地区での新規の事業展開を行ってきている。

この海外事業展開方針に沿って実行されたのが、マレーシアにおける王子ペーパーアジア(OPA)の設立であり、王子グループ海外製紙工場となったGSペーパー&パッケージング(GSPP)社の取得によりマレーシアが重要拠点となった。東南アジアでの板紙需給実績と今後の伸びについて注目し、今後の海外展開への指標の一つとなる。また、王子グループ海外製紙工場となったGSPP社の抄紙機における操業改善の取り組みで年間9,000t強の大幅な増産に寄与できた。これは、増産改造工事を実施せずに無抄時間の短縮によるものである。これから、ますます事業展開が加速する東南アジア、南アジアにおいて日本の技術協力は、不可欠である。

(本文19ページ)

板紙生産におけるコスト低減への提案

ハイモ株式会社 湘南研究センター 境 健自, 村田 奈穂, 坂本 英俊, 中村 智法

近年、省資源化とコスト削減の要求はますます重要となっている。本報告では、板紙のコスト低減の取り組みについて、主にウェットエンド薬品の観点から、特に、①汚れ・断紙の防止、②サイズ剤の定着、③硫酸バンド(Alum)の低減対策、④紙力剤・濾水・歩留剤の効率的使用について報告する。

汚れや断紙の原因の主なものに古紙等由来のピッチがある。カチオン性有機凝結剤のFR-801, FR-701H, MT-910等は、カチオン密度だけでなく、分子量や構造に特徴を持たせることでより優れたピッチコントロール効果を発揮し、汚れ、断紙の防止に効果がある。また、これらの凝結剤はサイズ剤の定着にも優れた効果を持ち、サイズ剤の添加量削減が見込まれる。さらに、Alum低減によって生じる課題(アニオントラッシュ増加による薬品定着阻害、サイズの低下等)の対策にも有効である。

適切な濾水・歩留剤の選択も消費量の低減に重要である。pHやAlum量、内添紙力剤の種類や量等は紙料の性状に影響し、後の濾水・歩留剤の効果も異なってくる。さらに抄紙機的能力や、板紙の種類等により、紙質や操業への要求の重要度は異なる。そのため、弊社では様々なイオン度や組成、及び凝集力の異なるポリマー系濾水歩留剤を有し、新規品の開発も行っている。いずれも収縮した構造等の設計をポリマーに取り入れることで、歩留や濾水と乾燥性、地合、紙質の両立を図り、それによって他の薬剤の使用量増加を防いでいる。

また、ウェットエンド薬品は名称に限らず様々な目的を兼ねて使用されることもある。複数の薬品で共通の目的を期待している場合は、より効果の高い薬剤への統一や置き換えを検討することにより、薬品全体の使用量を減らしつつ、蒸気量低減等の操業性の改善を図ることが有効である。

(本文24ページ)

板紙抄造におけるDCS対策

星光PMC株式会社 製紙用薬品本部 外城 稔雄

近年、製紙工場においては、清水使用量の低減による用水のクローズド化、古紙使用率の増加、紙・板紙の軽量化が進んでいる。

このような状況下では、抄紙系内に存在する夾雑物が増加する傾向にある。

この夾雑物はしばしばアニオントラッシュと呼ばれ、パルプ原料や薬品の歩留まりを落とし生産性を低下させることが知られている。

しかし、その夾雑物を定性的・定量的に分析した報告は少ない。

そこで、抄紙系に存在する水とパルプ以外の全ての物質をDCS(Dissolved and Colloidal Substances)と定義し、板紙工場のDCSについて詳細な分析を行った。

その結果、板紙工場におけるDCSの主成分はCa、硫酸イオン、澱粉、有機酸などであることが明らかとなった。
これらの成分は抄紙系で歩留まりを悪化させたり、ピッチトラブル、スケルトントラブル、臭気問題を起こしたりすることがあるため対策が必要である。
対策として、凝結剤を使用してDCSを紙に定着させる もしくはDCSの影響を受けにくい内添薬品を使用することが考えられる。
本稿では、DCSの凝結能力が高いAC7314及びDCSの影響を受けにくい新規紙力剤の評価結果を紹介する。
(本文30ページ)

苛性化自動操業支援システム(BrainWave-ACEシステム)の操業経験

日本製紙株式会社 石巻工場 製造部 佐藤 康之

石巻工場KP製造工程は、No. 1キルン(3.36m×90mL)とNo. 2キルン(3.20m×70mL)の2基のロータリーキルンを有している。ライムキルンは重油をエネルギー源とするが、近年の重油価格高騰により製造コストの増加が著しい。また当工場では2006年のバイオマスボイラー稼働により、工場内の重油使用量の約5割をライムキルンで占めるようになり、ライムキルンの重油使用量削減は、早急に取組むべき課題であった。

ライムキルンの重油削減を目的に、2010年に自動操業支援システムBrainWave-ACEを導入した。本システムは従来のPID制御では不可能なキルンなどの長い滞留時間を持つ設備に対し、予測モデルを用いて重油噴射量、排ガスダンパーを自動調節する事で、キルンの自動制御を可能とする。海外では多くの実績を有するが、国内では初導入である。操業安定とコスト削減が期待される一方、国内実績がなく、当工場キルン操業レベルに対してどの程度の効果が得られるか疑問もあったが、実機テストにより、その効果検証を行うこととした。

実機テストの結果、操業安定と5%程度の重油使用量削減が確認された。
本稿では、BrainWave-ACEのテストから本導入に至る操業経験について報告する。
(本文35ページ)

ATMOS-環境に優しいプレミアムティッシュ

株式会社IHIフォイトペーパーテクノロジー 製紙機械技術部 高野 行範

30年以上前から高品質のティッシュに与えられる「プレミアムグレード」と呼ばれる製品は基本的にTAD方式のみで生産され、大手製紙会社の独壇場である。その理由はTAD方式の設備投資が大きいだけでなく、生産コストも非常に高いからである。

このような市場環境のもとで、ATMOSとはフォイトペーパーのティッシュ・プロセステクノロジーセンターで新たに開発された技術である。TAD方式に比べて設備投資だけでなく、エネルギーコストを必要最小限にすることで全体の生産コストを大きく抑えることが可能である。また使用する原料そのものを削減し、あるいは故紙100%での生産をも可能としている。

ATMOS心臓部のモジュールはフォーマーとヤンキーシリンダーの中間に配置される。地合形成は従来からのクレセントフォーマーで行われるが、ヘッドボックスからの原料は直接凹凸のあるAtmosMaxに吐出されて3次元的な構造を有することになり、そのままヤンキーシリンダーへ転写されるのである。

ATMOSはその原理から品質は使用するAtmosMaxによって左右され、使い分けることで1台の抄紙機で市場から要求される品質の全てをカバーすることができる。ATMOS法とは機械的な開発はほぼ完成してはいるが、ファブリックの開発が進むことでまだ多くの可能性を秘めた技術と言えるのである。

ATMOS技術はその高い柔軟性から欧米の市場とは異なる様相を見せる国内ユーザーの要求を満たすことも十分可能であると考えられる。
(本文39ページ)

木材成分の化学を考える

京都大学 大学院農学研究科 高野 俊幸

木材成分は、生産生物(樹木)が当該生物自身のある目的のために生産されており、その目的に適した化学構造を有していると考えられる。そのため、“木材成分の化学構造と機能の関係”を解明することは、木材成分の新規な有効利用を図る上で、重要なアプローチの一つである。

本稿では、木材成分の化学構造に関する基礎的な解説と最近の当研究室における木材成分の研究例をご紹介します。

木材は、主要成分(セルロース、ヘミセルロース、リグニン)と副成分(抽出成分)から構成される。セルロースは、結晶構造形成に有利な化学構造(規則正しい構造を有する直鎖状高分子)を有し、優れた細胞壁の構造用材料である。ヘミセルロースは、非晶構造に有利な化学構造(分枝構造、アセチル基の存在など)を有し、細胞壁の三次元構造の構築に大きく関与している。リグニンは、疎水性を有する化学構造(芳香環の存在)を有し、疎水性材料として、維管束(仮道管、道管など)の形成に大きく関与している。抽出成分は、樹種特有の性質(色、香りなど)を決定している成分である。

当研究室では、“木材成分の化学構造と機能の関係”を中心に研究を展開しており、最近では、光電変換性セルロース誘導体の開発、およびリグニン-多糖(セルロース・ヘミセルロース)複合体の分析法(リグニン-多糖複合体の分画法、リグニン主要結合の選択的分解法など)の検討などを行っている。

(本文43ページ)

セルロースナノファイバーを利用したエネルギーおよびマテリアル製造技術

独立行政法人 産業技術総合研究所 バイオマスリファイナリー研究センター 遠藤 貴士

近年、木質系バイオマスのエネルギーあるいはマテリアル利用技術に関心が集まっている。木材の主成分はセルロースであり、木材中ではセルロースマイクロフィブリルと呼ばれる集合体を形成している。マイクロフィブリルから構成されているセルロースナノファイバーは、軽量かつ高強度という特徴を持っている。

本研究では、木材から得られるセルロースナノファイバーを基幹物質として利用した酵素糖化前処理技術(バイオエタノール製造技術)およびナノファイバー・樹脂複合化技術の開発について行った。我々は木材から直接にナノファイバーを製造する技術として、水熱処理と湿式粉碎処理を組み合わせた複合処理技術(水熱メカノケミカル処理)を開発した。ナノファイバーは極めて大きな表面積を持っているため、酵素は容易にセルロース分子に接近して糖化が進行する。

ナノファイバーの製造では、水は必須である。そのため、樹脂との複合化では脱水と乾燥を行う必要がある。しかし、ナノファイバーはお互いに凝集しやすい性質を持っている。そこで、凝集を抑制して樹脂にナノファイバーを均一分散させる手法について検討した。

その結果、ナノファイバースラリーを低融点オレフィンと直接混合するマスターバッチ法を用いることで効果的に複合化できることが分かった。得られたナノファイバー・ポリプロピレン複合体は、わずか1wt%のナノファイバー添加で強度物性が向上し、さらに高い伸び特性を発揮した。

(本文49ページ)

米子工場における省エネルギーの取り組み

王子製紙株式会社 米子工場 施設部 電気計装課 石戸谷 晃二

王子製紙(株)米子工場では、省エネ目標『総エネルギー使用量の1.5%削減』に向けて工場全体で省エネに取り組んでいる。しかし、新規案件や大きな省エネ効果を生む案件を発掘することが、年々厳しい状況となってきている。その中で工場ではテーマを絞り込んで、エネルギー使用量の削減を継続している。

本稿では、工場で実施した以下の省エネ事例を紹介する。また、随所に予稿集では掲載していなかった具体的なデータを書き加えた。

- 1) 過剰能力設備の省エネ
- 2) 発電設備運用見直しによる省エネ
- 3) 無負荷時の駆動電力の省エネ
- 4) 生産に寄与しない電力の省エネ

取り組みは、設備費が高額となる機器交換やインバーター化は採用せず、安価に短期間で施工可能なアジテータのプーリー小径化、ポンプのランナーカットを実施。また、既存設備の信号を活用したシーケンス改造を積極的に実施したことで、大きな省エネ効果を発現した。

今後も設備が必要で運転が当たり前といった既設概念にとらわれずに、案件を掘り起こしていきたい。

(本文54ページ)

熱交換塗料ネオコートによる節電対策 -新たな遮熱概念「消熱」-

株式会社エコロテック 藤岡 芳由紀

昨今の節電意識の高まりにより、空調費削減に寄与する省エネ機能を前面に押し出した機能性塗料の需要が伸びてきている。機能性塗料の代表的なものとしては遮熱塗料(高日射反射率塗料)と呼ばれているものがあり、省エネ意識の高まりを追い風に年率20%台の伸長が続いている。ただし、反射依存型塗料の遮熱塗料では大気や雨水に含まれる汚体(黄砂、煤塵、車塵等の堆積物)がもたらす塗布面の汚れにより効果が持続しないという問題点がある。

本稿では反射依存型塗料の問題点を解決する画期的な次世代塗料「熱交換塗料ネオコート」の紹介をより充実させた。加えて、節電効果の検証結果に関し、数種の実例を挙げて具体的に説明した。

「熱交換塗料ネオコート」の熱遮蔽の特徴は、「塗面による熱の反射」ではなく「塗面による熱の取り込み」で「特定温度内で熱エネルギーに対し反応する」という物理的な特性を巧みに利用したもので、反射効果や断熱効果に依存する事無く「熱の遮蔽」を成し遂げている。

その主な特徴としては、

- 1) ヒートアイランド対策～反射に依存しないため輻射熱などの熱害を防止
- 2) 塗布面に汚れが付着しても効果に影響がない
- 3) 太陽光に依存しないため熱帯夜など夜間でも効果を発揮
- 4) 冬場は熱を取り入れ暖房効率アップ

などが挙げられる。

地球規模で環境が悪化して行く中、「新世代塗料」としての期待に応えるべく、「熱を消す」という「熱交換塗料ネオコート」の独自のテクノロジーは、従来の機能性塗料の常識をくつがえしただけでなく、塗料を使った「遮熱」「断熱」における方法論の見直しと、最新技術による新しい時代の幕開けを告げていると言える。

(本文60ページ)

固定オリフィス式スチームトラップによる効果的な省エネルギー保全方法

ゼットエンジニアリング株式会社 木村 雅喜

紙パルプ産業では、蒸気による間接加熱を行う工程が多く、熱を放出した蒸気はスチームトラップから凝縮水(以下ドレンと称する)として排出されている。スチームトラップが劣化すると、ドレンと共に排出される未使用蒸気(同伴蒸気)が増加する為、工場全体の蒸気消費量は年々増大していく傾向にある。スチームトラップからの蒸気漏洩率については使用条件、保全頻度などによって異なるが、平均ロス率が10%を超えていた例も報告されており、スチームトラップからの漏洩蒸気は、重要な省エネ対象であるといえる。

蒸気ロスを削減する為にはスチームトラップの点検、交換を頻繁に行う必要があるが、大規模工場の場合、スチームトラップが数千台から数万台も設置されているケースもあり、コスト、労力を考えると容易でないことは明白である。このため、通常は、蒸気漏れトラブルが顕在化してからの保全対応となり、それ以前に漏洩していた蒸気については手が付けられていないというのが現状である。

弊社では、従来の消耗品としてのスチームトラップとは異なる劣化部品を持たない「固定オリフィス式スチームトラップ」による、トラップの省エネ保全方法を提案する。

本稿ではその「固定オリフィス式スチームトラップ」の紹介と、新しい保全方法による蒸気漏れロス、メンテナンスコストの削減について紹介する。

(本文67ページ)

板紙基礎講座(4)

最新ニーズと今後の方向

王子マテリア株式会社 技術本部 技術部 山森 明浩、内海 拓

近年、産業構造の変化に伴い、紙パルプ産業の主体は洋紙から板紙へ変化しつつある。しかしながら、日本国内の板紙の需要は上昇傾向とはいえ、ほぼ横ばいを維持しているといえる。

そうした中で、板紙に対するニーズは、消費者側のコスト削減や、他の商品との差別化を図るべく、多種多様となり、それに応えるべく研究開発が行なわれている。一方それと同時に、生産者側では、原材料である古紙の回収率および利用率を向上させることにより、安定した収益を得る努力を行なっている。

今回、板紙の需要動向及び、ニーズについて述べた上で、今後の板紙分野に求められると思われる方向性を説明する。また需要動向、ニーズに応えつつ、コスト低減を図るための古紙利用の取組みを紹介する。

(本文75ページ)

研究報文

活性汚泥の性能向上の検討

株式会社日本紙パルプ研究所 渡邊 誠幸, 藤田 啓子, 中川 美幸, 木村 仁美, 岡田 比斗志

製紙工場での排水負荷の低減において活性汚泥処理は主要な排水処理技術である。多くの製紙工場で活性汚泥設備が利用されているが、各工場の活性汚泥が各工場の排水に対して最適であるかどうかは分からなかった。そこで、4工場の活性汚泥とその工場の原排水の組み合わせで分解試験を行った。その結果、原排水を分解するのに必ずしも自工場の活性汚泥が最適とは限らなかった。

各工場の活性汚泥で分解性能に差があることが確認できたので、次に高性能汚泥を他工場で利用する検討を行った。高性能汚泥を他工場汚泥に配合することで分解性能は向上し、その効果は長期間(35日間)維持された。

活性汚泥の分解性能と細菌の関係についての知見が少なかったので、分解性能の異なる9工場の活性汚泥中の細菌優占種について遺伝子解析(PCR-DGGE解析及びシーケンス解析)を行った。その結果、分解性能の高い汚泥には β -プロテオバクテリア綱ロドサイクルス目に属する細菌が優占種として確認された。ロドサイクルス目に属する細菌が活性汚泥の分解性能に寄与する有用細菌であると考えられた。

また遺伝子解析より、高性能汚泥を他工場汚泥に配合して利用した場合、高性能汚泥由来の細菌は生存し、生存していた細菌の中に有用細菌と考えられるロドサイクルス目を確認された。

以上より、高性能汚泥を利用して工場の排水処理効率を向上させることは可能であると考えられた。

(本文91ページ)

研究発表会特集

- 1 第80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
16 ゼオライト高密度結晶化パルプ「セルガイア®」の開発とその応用 ……………杉山公寿, 山口 薫
20 低坪量化に適したPAM系表面紙力剤 ……………佐藤翔子
24 パルププロジェクトを用いたバイオエタノールの製造に向けて ……………岸野正典, 折橋 健, 原田 陽

総説・資料

- 28 脱墨剤及び古紙処理薬品について ……………下山竜吾
38 東南アジアにおける製紙技術の最新動向 ……………佐藤一成
53 東日本大震災による洋紙事業復興と生産体制構築 ……………宇佐美潤
60 LeanE™-省エネへの取り組み ……………毛受正治, 八田章文
64 “ファイバーtoプリント”コンセプトによる抄紙プロセスの最適化 ・ルオナーラ, ユッカ・ノケライネン, 石原健一

- 71 進化するDCS「新世代のExperion PKS」 ……………藤井 淳
75 無地シート面カラー検査装置(MaxEye, Color)の開発背景と運用例 ……………鈴木昌裕
80 ボイラ水冷壁における肉盛溶接部のいくつかの特徴 ……………福本宏昭, 後藤武俊
84 寄稿 ……………飯田清昭

ぼろから木材へ：木材パルプ技術開発の歴史(前編)

- 92 会社紹介・製品情報(7)
ハリマ化成グループ株式会社

- 98 海外駐在員レポート(6)
オーストラリアンペーパーでの第一陣駐在員経験 ……………杉野光広

研究報文

- 103 紙パルプ工場排水中の難分解有機物の特性評価 ……………渡邊誠幸, 藤田啓子, 岩田ひろ, 塗木 豊, 渡邊加寿子, 中川美幸, 岡田比斗志

03 会告

115 パピルス

最近の注目特許

119 業界ニュース

122 協会保管外国文献標題

123 特許公報

133 全国パルプ材価格

134 東京洋紙・板紙卸売市場価格表

136 統計

138 協会だより

ゼオライト高密度結晶化パルプ「セルガイア®」の開発とその応用

レンゴー株式会社 中央研究所 杉山 公寿, 山口 薫

ゼオライトは銅や銀などの金属を担持させることで高い消臭、抗菌性を発揮することが知られている鉱物の一つで、最近では、水に溶解した放射能物質を吸着する能力にも注目が集まっている。

このような高い機能を有するにもかかわらず、これまで、紙や布のような材料に保持させる有効な手法がなく、その利用分野が制限されていた。

レンゴーは長年行ってきた製紙に関連した研究開発により、ゼオライトを木材パルプ中に高密度に結晶させることに成功し、高品質パルプとして商品化した。

“セルガイア”は繊維の形態を維持しつつ、ゼオライトのもつ優れた機能のすべてを有する。また、セルガイアは紙、不織布、綿など多くのタイプの繊維製品に応用可能で、目的とする機能に応じて、性能の調整が容易にできる。幾つかの例を紹介する。

(本文16ページ)

PAM系表面紙力剤

星光PMC株式会社 製紙用薬品本部 佐藤 翔子

現在、環境負荷低減および省エネ、コストダウンの観点から板紙の低坪量化が進んでいる。低坪量化は紙力の低下を招くため、紙力剤による補強が必要となる。低坪量紙の強度を効率的に高めるためには、内添処方と外添処方との併用が有効である。紙力向上効果に優れる内添処方については既に報告しているため、本稿では外添処方について、低坪量紙での強度向上が特に難しい圧縮強さに焦点を当てて紹介する。

圧縮強さ向上には座屈の抑制が重要で、座屈を抑制する為には紙の曲げ剛性を向上させる事が有効である。本報告では、まず、紙力剤としてPAMを用い、PAMの浸透深さと紙の曲げ剛性との関係についてシミュレーションを行った。その結果、最大の曲げ剛性を示すPAMの最適浸透深さが存在する事が判った。そこでPAMの最適な浸透深さを達成する為、外添処方におけるPAMの分子設計を行い、圧縮強さ向上の検討を行った。分岐構造を有し、高分子量かつ低粘性のPAMを使用する事で低坪量紙の効率的な圧縮強さ向上が図れることを確認した。

(本文20ページ)

パルププロジェクトを用いたバイオエタノールの製造に向けて

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構林産試験場 岸野 正典, 折橋 健, 原田 陽

北海道では、環境を活かした経済の活性化を目標に、豊富に存在するバイオマス資源を活用したバイオエタノールなどの輸送用エコ燃料の製造・供給拠点の形成に取り組んでいる。

北海道にある8カ所の製紙工場から多量に発生しているパルププロジェクトは、製紙原料として循環利用されるとともに、工場内のボイラー燃料として焼却処理されているが、バイオエタノールの原料に適していれば、木質バイオマスを原料とした、バイオエタノールなどの輸送用エコ燃料の製造・供給拠点の形成が実現に近づくこととなる。

本研究では6種類のパルププロジェクトの性状、糖化性、糖液の発酵性等を調査した。パルププロジェクトには、酵素糖化の基質となるセルロースがいずれも50%以上含まれ、酵素糖化の結果、プロジェクトに対して50~70%、プロジェクト中のグルカンに対しては93~116%の収率でグルコースを得た。また、得られた糖液の発酵試験を行い、著しい発酵阻害がないことを確認した。一方、糖化性の向上に向け、粒度毎の糖化率を調べた。その結果、解繊により2mm以下の画分を増やすことで、糖化性を向上できることが分かった。結論として、クラフトパルプ工場からのパルププロジェクトはバイオエタノールの原料として適していた。

(本文24ページ)

脱墨剤及び古紙処理薬品について

株式会社日新化学研究所 研究部 下山 竜吾

低品質古紙の再生技術は近年めざましい進歩を続けているが、古紙原料の多様化に対して、古紙品質の変動に対応出来る薬品の使用やその最適化が、ますます重要な技術要素となってきた。弊社も薬品メーカーとして様々な要求に応えるべく、脱墨剤をはじめとする種々の古紙処理薬品をご提供し、その発展に貢献してきた。

そこで本稿では、脱墨剤をはじめとする古紙処理薬品全般に関する基礎知識および作用機構に関して下記項目に沿って解説し、併せて弊社の最新の取り組みについてご紹介する。

- ・古紙処理薬品とは
- ・脱墨剤
- ・離解促進剤
- ・脱蛍光剤
- ・スライムコントロール剤
- ・内添型ビッチコントロール剤

(本文28ページ)

東南アジアにおける製紙技術の最新動向

株式会社IHIフォイトペーパーテクノロジー 製紙機械技術部 佐藤 一成

東南アジア-ASEAN10ヶ国の中で、IHIフォイトペーパーテクノロジーとの関係が特に深いベトナム・タイに焦点をあて、2012年度Vietnam Pulp & Paper Association発行資料及びThe Thai Pulp and Paper Industries Association発行“Thailand Pulp and Paper Industry in2011”を基に両国における最近の製紙産業動向を調査した。

ベトナムでは需要超過がまだ続く見通しであり、なおかつ人口増や経済成長も継続的に見込め、東南アジア諸国の中でもまだ市場成長の可能性を秘めている。環境規制から、グリーンフィールドからの新工場建設のためのライセンス取得問題があるものの、ライセンス取得済の既存工場の拡大が可能性としてあげられる。タイ国は、現在供給過剰傾向との見方もあるが、洋紙・板紙産業の総需要は、今後継続的に年4%増加すると推測されている。

各々の市場環境で、またお客様のニーズに沿った最適かつ最新技術を装備した代表的な2台のマシン、2008年4月タイにて稼動を開始した上質印刷・筆記用紙及びコピー用紙製造用抄紙機フェニックス・パルプ・アンド・ペーパー社コーンケーンPM1マシン及び2009年4月ベトナム最大級の段ボール原紙製造用抄紙機VKPC PM # 1の近況について報告する。

(本文38ページ)

東日本大震災による洋紙事業復興と生産体制構築

日本製紙グループ 株式会社アイメイト 宇佐美 潤

2011年3月11日東日本大震災で壊滅的なダメージを受けた日本製紙株式会社石巻工場は全損に近い危機的な状況にあったが復興宣言し「今こそ団結！！POWER OF NIPPON」を合言葉に社員一丸となり1年半の短期間で洋紙事業復興計画通り抄紙機6台、塗工機2台全てが操業を開始した。

復興は瓦礫撤去から始まり電力復旧、原質系復旧、生産ラインそして仕上げ設備復旧と完全復興へ向けた工程で進められた。誰も経験のない整備不可能とも思える設備を復旧するに当たり、使用可能パーツの選定、クラックが入った物の処理方法、海水水没品の処理方法と模索しながらの復旧となった。

仕上部門の復興においてはより高効率な仕上げ工程を確立するため、10数年来の課題として取り組んでいた「NO選化」を目指しカッター欠陥自動リジェクト装置設置、カッター2方差バレット化等の対応で立ち上げより実現した。

一方、将来を見据えた震災復興計画として需要に見合った国内事業ダウンサイジングが図られ、石巻工場で新規事業となるPPC小判仕上設備を立ち上げ新たな取り組みを開始した。経験者が誰もいない状況下でオペレーターは同設備を有する工場3ヶ月間操業経験を積み、更に経験者を配備しながらの立ち上げとなった。

復興したものの震災影響による錆付や地盤沈下の問題対応、仕上げ部門の高効率化を目指す生産体制構築及び新規事業の早期安定化が今後の課題となる。

(本文53ページ)

LeanE™ - 省エネへの取り組み

メッツォペーパージャパン株式会社 営業本部 毛受 正治, 八田 章文

TMPは優れた強度を有し、軽量化が進んでいる新聞用紙を代表とする軽量紙へ配合されてきた。一方、TMPは叩解を担うリファイナーおよび周辺機器での消費電力が大きいため、長年に渡り省エネの対象となりこれまでに様々な取り組みが行われてきた。メッツォペーパーが新たに考案したTMP用の省エネコンセプトであるLeanE™はAuditと呼ばれる手法を採用しており、弊社の技術者が直接訪問して操業中のTMP工程全体を調査・分析した上で、最新装置およびこれまでに蓄積してきた技術的な知見を総合的に組み合わせ、操業状況に合わせた最適な省エネ案を提案するコンセプトである。

LeanE™では、①耐摩耗性を向上した長寿命タイプの「フィードスクリュー」、②脱水能力を高め、プリヒーターでの加温蒸気量を削減する「プラグパイプ」、③叩解後のパルプの持ち込みをほぼゼロにまで低減した「機械式蒸気セパレーター」、④操業中にキャリブレーションが行え、プレート間隙をより正確に検出できる「ギャップセンサー」、⑤省エネタイプの「リファイナープレート」、⑥プリヒーター内のチップの偏りを低減し、安定したチップフィードが可能な「アジテーター」、等の最新装置を提案している。また、操業改善案としては、⑦叩解濃度を下げた「低濃度リファイニング」、⑧リファイナー台数を増やした「トータルでの省エネ」、等を提案してきた。本稿では、これらのアイデアを実際に採用し省エネや品質改善に取り組んだ事例も併せて紹介する。

LeanE™は本来TMP用として考案されたコンセプトではあるが、クラフトパルプ工程へ適用した事例も併せて報告する。

(本文60ページ)

“ファイバーtoプリント”コンセプトによる抄紙プロセスの最適化

-調成・抄紙プロセス制御から品質管理の包括管理-

メッツォオートメーションInc. ヤルコ・ルオナーラ、ユッカ・ノケライネン

メッツォオートメーション株式会社 PAS事業部 石原 健一

品質の改善とプロセスの最適化を検討するときには信頼性の高いプロセス管理が重要になる。プロセスの障害と固有の変動は、信頼性の高い計測データを必要とする制御システムによって説明することができる。

製紙プロセス全体を検討するとき、そのパラメータは、パルプ工程ではpH、カップー価、伝導率と白色度、原料調成工程ではフリーネス、繊維形態、繊維と灰分の原料濃度、ウェットエンド工程では歩留り、電荷および化学的特性、抄紙機ではプロファイルおよび加工後の品質保証と紙試験などが挙げられる。

信頼性の高いオンライン自動計測機器、試験分析機器と組み合わせたMPC先端制御システムを導入し、計測・分析結果を用いてプロセスモデルの定期的自動再校正により、その変動を極小化し長期的安定運用できる。これによりプロセス安定を導きプロセス変動による生産リスクを減らすだけでなく、制御の焦点をプロセスの部分最適化から包括的な製品品質の最適化に移すことができるようになる。

本稿は抄紙工程における総合的な品質管理と最適化の可能性を提示し、原料調成工程の最適化を利用した最終製品の品質管理の事例を紹介する。

(本文64ページ)

進化するDCS「新世代のExperion PKS」

ハネウェルジャパン株式会社 エネルギー&ケミカル営業部 藤井 淳

装置産業ビジネスはとても競争が激しい。この厳しい競争に勝ち抜き21世紀をリードしていくためには、豊富な経験と最先端技術を駆使し、ビジネス及び制御情報に対し迅速で正確な意思決定を行うことが必要になってきている。

また、DCSのオープン化とIT技術の進歩に伴い、DCSにおけるセキュリティ対策、アラーム削減、他システムとの統合、シングルウィンドウ化が必須となってきている。

如何にオペレーター一人当たりの負荷を下げつつ、より広範囲のオペレーションを安全かつ効率的に行うのが課題となっている。

本稿では、本年6月に全世界一斉にリリース開始された弊社DCS「Experion PKS」の新機能も含めて紹介させていただく。

以下に、「Experion PKS」の特徴を挙げる。本文では項目毎に詳しく解説している。

- ・開発段階からのセキュリティの確保
- ・ASM(Abnormal Situation Management)準拠したHMI-Web画面
- ・標準装備されたアラーム削減のためのアラーム解析機能
- ・コントローラ専用のファイアウォールとユニバーサルI/Oを持つC300コントローラ
- ・バーチャライゼーション
- ・高度なアプリケーションソフトウェア(リアルタイムデータベース、高度制御)との統合
- ・運転支援システムを標準装備
- ・ワイヤレス機器/フィールドバス機器/Hart通信機器との統合
- ・弊社最新式QCS(X線厚み計)との統合
- ・安全計装との統合
- ・ビデオ監視システムとの統合

(本文71ページ)

無地シート面カラー検査装置(MaxEye. Color)の開発背景と運用例

株式会社ヒューテック 開発部 鈴木 昌裕

弊社は、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・フレキソ・オフセットなどの印刷業界に至るまで、さまざまな業界に約7,700台(1978年～2011年)のシート面検査装置を納入してきた。

無地シート面検査装置では、モノクロラインセンサカメラを用いてきたが欠陥弁別の要素としては、コントラストおよび形状による弁別となるため、有色欠陥は弁別することは困難であった。また、従来のカラーラインセンサカメラ(駆動周波数40MHz)では十分な流れ分解能を確保できなかったため鮮明な画像を取得することも難しかった。

こうした中、弊社では印刷面検査装置の高速カラーラインセンサカメラ(駆動周波数80MHz)の技術を用い、①鮮明なカラー欠陥画像、②使いやすい色設定画面、③リアルタイム色弁別の3点をコンセプトとした、無地シート面カラー検査装置(MaxEye. Color)を開発した。

本検査装置により、鮮明なカラー欠陥画像を現場オペレータに提供することが可能であり、欠陥画像から発生原因の早期特定に寄与できるものと考えている。さらにリアルタイム色弁別機能により有色欠陥のみを自動で弁別できるため、オペレータの確認作業を支援し業務の効率化にも寄与できるものと考えている。

(本文75ページ)

ボイラ水冷壁における肉盛溶接部のいくつかの特徴

株式会社ウェルディングアロイズ・ジャパン 技術部 福本 宏昭, 後藤 武俊

近年、発展途上国のエネルギー需要増大に伴い高品位な燃料の値上がりが生じ、安価な低品位の燃料の利用が進んでいる。低品位の燃料の利用は塩素分、硫黄分による腐食や焼却灰の固結が生じ易いなど、ボイラの操業上多くの課題があり、その対策が日々模索されている。

ボイラ水冷壁の肉盛溶接技術は1990年頃より北米におけるゴミ発電ボイラの腐食対策として採用され、有効な肉盛溶接施工法として定着している。国内では石炭抱焚きボイラなどの水冷壁に溶射が採用されている事例が多いが、抜本策ではなく、現在肉盛溶接による効果が確認されているところである。当社は、腐食、浸食による損傷の激しいボイラを中心に肉盛による保全策を提案し、具体的効果を確認しながら実績を積重ねている。

本稿では、水冷壁に適用される肉盛溶接金属のいくつかの特徴およびこれらの材料を使用し国内外で実施された水冷壁の肉盛施工事例を以下の項目に沿ってご紹介する。

- 1) ボイラ水冷壁に適用される肉盛溶接材料に関する検討
 - ・Cr量とNi量の腐食への影響
 - ・合金成分および肉盛金属の物性値
- 2) ボイラ水冷壁パネルの損傷現象と対策
 - ・黒液回収ボイラ
 - ・新エネルギーボイラ(流動層ボイラ)
 - ・石炭焚きボイラ

(本文80ページ)

ぼろから木材へ：木材パルプ技術開発の歴史(前編)

飯田清昭

19世紀の中ごろまで、ヨーロッパ(当時の最高の文明圏)では、ぼろが主要なパルプ原料であった。一方、産業革命により社会が発展し、紙の需要が急増し、新しいパルプ原料が切実に求められ、多くの科学者、企業家が木材よりパルプを得ようと研究を始めた。そしてわずか50年くらいの間に、主要な木材パルプの製造法(GP, SP及びKP)が実用化され、パルプさらには紙の生産量が急増し、社会の文明化に大きく寄与した。

この報告では、それらのパルプ化法が、当時の社会の動きとかかわりながら開発された過程を辿ってみる。まず、前半としてGPとアルカリパルプ(ソーダパルプとクラフトパルプ)を取り上げる。次号ではサルファイトパルプを紹介し、あわせて、木材パルプの実用化が20世紀の社会の発展に如何に影響を与えたかを考察する。

余談になるが、19世紀後半(徳川時代の末期から明治の初期)に、ヨーロッパ内部及びヨーロッパとアメリカの間で密接な情報・技術の交流があり、国を越えた特許制度で技術開発を尊重し、一方ではそれを企業戦略として用いたたかきがあったこと等に驚かされた。

(本文84ページ)

海外駐在員レポート(6)

オーストラリアンペーパーでの第一陣駐在員経験

日本製紙株式会社 技術本部 生産部 杉野 光広

2009年に日本製紙が豪州最大の製紙会社であるオーストラリアンペーパーを買収、同社が日本製紙グループの一員になったことから、第一陣駐在員として主力工場であるメアリーヴェール工場に赴任した。約4年の駐在中、収益改善のため現地管理層と多くの議論を重ねて、互いに納得した上で、様々な改革を実行した。その中には小集団活動などいくつかの日本製紙の遺伝子も含まれているが、これらは現地に合うように多少アレンジして導入した。また、その市場に合った製品を販売するという意味においては、豪州の高い環境意識対応のため再生紙生産を増強することを決定し、現在、メアリーヴェール工場に脱墨パルプ工程を建設中である。この設備は来年稼働する予定であり、技術面では日本製紙の全面的なバックアップを受けて進められている。

仕事以外では移民の国であるオーストラリアということもあり様々な国の人と交流ができその文化に触れることができた。特に工場のあるラトロープ市の国際交流委員会委員を2年ほど勤めさせていただき、姉妹都市との交流を担当したことは貴重な経験であり、多くの友人を作ることができた。4年の駐在経験を経て痛感したことは、海外進出には現地と建設的な議論を通して改革を実行できるグローバル人材を育てていかねばならないことである。これは現地と対等に議論できる語学力を持ち、現地の文化を理解し、現地へ入り込むバイタリティー、タフさを持った人材ということになり、ハードルは高いがこれからの若手に期待したい。

(本文98ページ)

研究報文

紙パルプ工場排水中の難分解有機物の特性評価

株式会社 日本紙パルプ研究所 渡邊 誠幸, 藤田 啓子, 岩田 ひろ, 塗木 豊,
渡邊 加寿子, 中川 美幸, 岡田 比斗志

水質汚濁防止法が日本で1972年に施行されてからは、これを始めとする環境規制の取組みにより、排水の品質が向上し、水環境は大きく改善してきている。しかし、閉鎖性海域の一部については総量規制が行われているにも関わらず、COD(Chemical Oxygen Demand: 化学的酸素要求量)を環境基準以下にすることが未達成の場合があり、改善は十分とは言えない。海域だけでなく湖沼でも同様にCODの低減が不十分であり、むしろ漸増の傾向が認められる場合がある。

これらの原因として難分解有機物の蓄積が指摘されている。紙パルプ工場では、排水中の難分解有機物を削減することを目標としている。この目標達成のために、本研究では最初の段階として、排水中の難分解有機物の特性を評価した。

総合排水中の溶存有機物について、疎水性と親水性、酸性と塩基性の特徴で5成分(疎水性酸性、疎水性中性、塩基性、親水性酸性、親水性中性)に分画し、各成分の特性を評価した結果、疎水性酸性成分の中に難分解有機物が含まれることが示された。この疎水性酸性成分の発生源を確認したところ、最大の発生源はクラフトパルプ漂白排水であった。漂白排水については針葉樹(N)材パルプ漂白と広葉樹(L)材パルプ漂白を比較した結果、N材の漂白排水中に疎水性酸性成分が多く含まれ、N材の疎水性酸性成分の分解率が低かった。また、疎水性酸性成分を熱分解GC-MSで解析すると、疎水性酸性成分の主成分はリグニンであることが示された。

(本文103ページ)

環境特集

- 1 第20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 紙と環境とのかかわり —ノーブルユースを目指して—中俣恵一
8 製紙工場における排ガス中のばいじん濃度連続測定の必要性田中敏文
13 微小粒子状物質 (PM2.5) について —発生と制御—坂本和彦
18 騒音・低周波音の評価方法と対応青木雅彦
23 嫌気性排水処理の基本と実際中野 淳
27 低濃度PBC処理の動向長田 容
32 東南及び東アジアの環境政策及び日本企業の進出機会
—温暖化政策を中心としたベトナム, ラオス, カンボジア, モンゴルの比較及び関連施策を活用した日本企業の海外進出機会—粕谷泰洋

総説・資料

- 38 ソーシャルメディア時代のPODビジネス成長杉田晴紀
41 ぼろから木材へ:木材パルプ技術開発の歴史(後編)飯田清昭
49 会社紹介・製品情報(8)
星光PMC株式会社
58 海外駐在員レポート(7)
ベトナム ビナクラフトペーパー社の操業経験吉崎淳人
64 シリーズ:大学・官公庁研究機関の研究室紹介(97)
大阪大学 産業科学研究所 セルロースナノファイバー材料研究分野
84 寄稿
ぼろから木材へ:木材パルプ技術開発の歴史(前編)飯田清昭

研究報文

- 67 PLS回帰を用いたプロセスの状態変化の解析方法
—制御効果をどう判定するか?—森 芳立

工場紹介(51)

- 82 王子マテリア株式会社 佐賀工場王子マテリア株式会社

03 会告

- 63 知財散歩道(87)
知的財産部に入って思うこと濱田 薫

66 Coffee break

- 紙の博物館では、「我国の製紙産業」をどのように紹介しているか辻本直彦
87 パピルス 過酸化水素の自己分解について横山朝哉

90 業界ニュース

93 協会保管外国文献標題

94 特許公報

104 全国パルプ材価格

105 東京洋紙・板紙卸売市場価格表

107 統計

109 協会だより

紙と環境とのかかわり

—ノーブルユースを目指して—

北越紀州製紙株式会社 環境統括部 中俣 恵一

紙は私たちの文化と生活を支える素材である。その原料は持続可能な木材であり、日本の製紙各社は使用木材の合法性と持続可能性を確認する体制を整えている。

広葉樹材を例にとれば、里山から得られた広葉樹材のパルプへの利用は、里山の健全化や生物多様性の保全に寄与している。また、海外からの植林広葉樹の利用は植林面積の増加と現地の雇用促進に貢献している。

今日、日本の森林を活性化させるために、国産の木材利用の促進が求められている。日本の紙パルプ産業は木材利用量で見れば国内木材セクターの役半分を占め、国産材の利用という観点でも、国産材製材残材も含めれば、国産材の約4割を使用するわが国最大の木材産業である。紙パルプ産業が日本の林業を根底から支えていると言っても過言ではない。

石油産業には「ノーブルユース」という、自らの産業と製品に誇りを持つ概念がある。本稿では、その概念を私たちの紙パルプ産業になぞらえて、原料である木材と製品である紙・板紙のそれぞれが誇りを持つべきものであることを考察してゆきたい。

(本文3ページ)

製紙工場における排ガス中のばいじん濃度連続測定の実現性

株式会社田中電気研究所 田中 敏文

今年初めに社会問題化したPM2.5問題をきっかけとし、更なる環境保全を考えた操業への取り組みとして固定発生源を持つ製紙工場向けに、ばいじんの連続測定器であるダスト濃度計についての最新の動向を紹介する。

我が国はダスト濃度の連続測定方法に基づくダスト濃度計の規格がないため、国内での普及は大幅に限定されてきた。しかし近年技術開発及び計測器の改良が行われ、排ガス中のダスト濃度の連続測定方法の標準化がJIS Z8852として2013年9月20日に公示されることになった。現在普及している光散乱式、光透過式及び摩擦静電気検出式によるダスト濃度計に関して、手分析法（JIS Z8808）との相関の取り方について詳細を規定している。

製紙工場においては、脱硫装置からの排ガスが白煙として煙突から排出されている施設が多いため、ダスト濃度計によって大気汚染防止法を遵守していることを証明する重要性は高い。現在、透明な排ガス測定用には様々な機種種のダスト濃度計が販売されているが、ミストとダストが混在する白濁排ガスでは、双方からの影響を受けるためにメンテナンス性と相関性を満足するダスト濃度計は見当たらない。現在当社が開発を行っている全く新しい瞬間気化方式のノンサンプリング光散乱式ダスト濃度計は、このような白濁排ガス中のダスト濃度だけを連続測定し、メンテナンス性にも優れた性能を目標としている。どちらの場合でも、多量のダストを排出していないことを証明する必要に迫られる場合、ダスト濃度計による連続データの提出及びこのデータをエビデンスとして用いる根拠となるトレーサビリティとしての校正記録をもつことが重要になってきている。

電気部分が全く無い検出器を開発したことで、従来タイプのサンプリング方式では不可能な高温、高圧排ガスでのダスト測定が可能となり、また排ガスが流れている状態でもゼロ、スパン校正が出来ることで、排ガス中のダスト濃度の連続測定方法のJISに対応可能である。

現在開発中の白濁排ガス用ダスト濃度計は、瞬間加熱器による熱放射でミストを消滅させ、ノンサンプリングでダストからの反射光だけを測定でき、汚れのつかない構造を設計する。この方式であれば、排ガス流速が変わっても測定に影響しない。すなわち「等速吸引による排ガス中のダスト濃度測定法」と相関が保たれる（特願2010-158368号）。

当社はダスト濃度計の専門メーカーとして、今後も様々な状況でも使用出来るダスト濃度計、粉塵モニターの開発を継続して行なって参る所存である。

(本文8ページ)

微小粒子状物質（PM2.5）について

—発生と制御—

埼玉県環境科学国際センター 坂本 和彦

大気中に浮遊している粒子状物質（PM）としては直径が100 μm程度まであり、質量濃度では直径約2 μm以上の粗大粒子と約2 μm以下の微小粒子に分けられる。直径約2 μm以下のPMは呼吸器系の最深部である肺領域の細気管支や肺胞に沈着する。

我が国では、10 μm以下の粒子（浮遊粒子状物質：SPM）について、呼吸器への影響、全死亡率の上昇などを考慮して、SPMの環境基準を1973年に定めている。2000年前後にSPMや微小粒子による大気汚染と健康被害に関する訴訟などもあり、大都市における大気汚染の改善は緊急の課題となり、中央環境審議会大気環境部会（2008年4月）で検討が開始され、測定法を含めてPM2.5の環境基準が2009年9月に告示された。

世界で最も厳しいレベルにある我が国の大気汚染物質排出規制により、排煙等からの脱硫、脱硝、除塵、NO_x還元触媒、ディーゼル粒子除去装置などの設置、自動車排ガス対策、ダイオキシン類対策特措法、自動車NO_x・PM法、VOC排出抑制などの環境対策がすすめられてきた。このような状況下で、我が国ではO_xと2009年に制定された微小粒子状物質（PM2.5）を除く大気環境基準をほぼ達成し得ようになっている。

PM2.5の平均組成は、存在状態が変化しやすいものや吸湿性の高い二次発生無機成分と高極性成分をも含む有機粒子の合算割合がPM2.5の7割を占めている。最近のPM2.5研究からは、冬季の二次発生硝酸塩と一次発生としての稲藁やもみ殻等の農業廃棄物燃焼、夏季における植物起源揮発性有機化合物由来の二次発生有機物と夏季の海風卓越時における二次発生硫酸塩、によるPM2.5への大きな寄与が指摘されている。

我が国ではこれまでの大気汚染対策を着実に実施していくとともに、自然起源VOCが関与するO_xとPM2.5の生成機構やそれらの濃度を支配する因子の解明を急ぐ必要がある。その上で、O_xならびに温暖化対策との共便益性を考慮したPM2.5対策としてSO₂、NO_x、VOCの排出抑制のいずれが効果的か、また光化学反応機構を詳細に考慮したそれらの適切な排出抑制レベルはどのようなものかなど検討していく必要がある。

2020年の東京での夏季オリンピックにより、これまで以上に夏季のPM2.5の二次発生と光化学オキシダントに考慮した大気汚染対策が期待されるのではないだろうか。

2013年の1月からの多くの報道で、西日本における中国等からの越境汚染による我が国のPM2.5濃度への大きな寄与は一躍国民的関心事になった。国際的な環境保全の枠組みに向けた活動を積極的に進めるべきである。

（本文13ページ）

騒音・低周波音の評価方法と対応

日東紡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

平成23年度の統計によると、全国の地方公共団体が受理した工場・事業場に係る苦情件数は騒音が4761件、低周波音は83件であった。

一般に人が耳で聞くことができる可聴範囲は20Hz～20,000Hzと言われている。100Hzより低い周波数の音を低周波音と呼ぶ。

工場から発生する騒音は一般に用途地域、時間帯で規制値が決まっているが、低周波音には規制値がなく、代わりに環境省から“心身に係る苦情に関する参照値”と“物的苦情に関する参照値”が1/3オクターブバンドの周波数毎に示されている。騒音の測定点は一般に敷地境界であるが、低周波音の測定点は必ずしも敷地境界ではない。

現場測定では、低周波音は音の波長が長いので、測定点を移動すると、地面、壁等からの反射音の影響で干渉が発生し、測定値が変動するケースが多い。また、屋外の測定値と室内の測定値では周波数特性が変わるため、注意が必要である。

騒音環境を改善するための調査では、各発生源から敷地境界、民家への影響を推定する必要がある。基本的には各発生源近傍の測定値から距離減衰等を考慮し、敷地境界への影響を推定することになるが、工場のように多数の騒音源がある中で、騒音計だけを使って影響を検討することは実際にはほとんど不可能である。

そこで我々は音源探査とシミュレーションを組み合わせた調査・検討を実施している。

我々が開発したノイズビジョンは球形のセンサー部にマイクロホンが31個、カメラが12個装着されており、音の到来方向を写真に重ねて表示することができる。

音源探査で騒音の伝搬状況を可視化によって把握した後は、我々が開発した騒音予測ソフトウェアであるジオノイズを使って、各騒音源から敷地境界への伝搬経路を推定し、その影響を予測する。この予測モデルを修正して各種の対策案を設定することで、事前に対策効果を推定することができる。

多数の騒音源があり、伝搬経路も複雑な工場の騒音対策は難易度が高いテーマであり、音源探査とシミュレーションによって複雑な騒音状況をわかりやすく“見える化”することは、低周波音を含む騒音の環境改善に向けて効果的かつ重要な手法だと考えている。

（本文18ページ）

嫌気性排水処理の基本と実際

住友重機械エンバロメント株式会社 開発部 中野 淳

地球温暖化防止など環境意識の高まりや、企業の生産性向上のために、省エネルギーや低ランニングコストの排水処理システムが求められるようになってきた。嫌気性処理システムは、このような要望に適合する創エネルギー型の排水処理システムであり、食品工場をはじめとして適用範囲を拡大してきた。

紙パルプ工場で広く使われている好気性処理と異なり、無酸素環境下で活動する嫌気性細菌の働きで有機物を分解し、最終的にメタンと炭酸ガスで構成されるバイオガスを生成することが基本原理である。嫌気性細菌が高濃度に自己造粒したグラニュール汚泥を使用するUASB法、さらに高負荷処理が可能なEGSB法が開発されてから、普及が加速している。

処理システムは、細菌の機能を十分発揮させること、反応槽内に充填されたグラニュール汚泥を維持することが重要であり、高性能セトラ（気固液三相分離装置）が必要である。

適用事例として、紙パルプ、食品、および化学工場における、創エネルギー、省エネルギー、CO₂削減、および低ランニングなど、嫌気性処理の効果を示した。

紙パルプ工場では、パルプ蒸解排水処理に適用し、5年以上の安定した運転実績を有している。今後の開発により、さらに適用範囲の拡大が期待される。

（本文23ページ）

低濃度PCB処理の動向

公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団 技術部 長田 容

絶縁油にPCBを使用していないとする変圧器やコンデンサの中に実際には微量のPCBで汚染されているもの（微量PCB汚染廃電気機器等）が国内に約160万台存在することが2002年に判明した。環境省ではこれらの処理を進めるため、2009年に高度な技術を用いて無害化処理する施設を個別に認定する無害化処理認定制度を活用して処理施設の整備を図っていくこととした。

現在、同制度の下で10事業者が認定されており、県知事許可の1施設を加え、全国11か所で高温焼却による処理が行われている。しかし、膨大な存在数に対して現状の処理能力は不足しているため、今後も処理施設の整備を進めるとともに、焼却処理に代わる洗浄処理等の新たな処理方法の実用化を図っていくことにしている。

本稿では、進展する低濃度PCB廃棄物の処理の現状と当面の課題について紹介する。

（本文27ページ）

東南及び東アジアの環境政策及び日本企業の進出機会

—温暖化政策を中心としたベトナム、ラオス、カンボジア、モンゴルの比較及び関連施策を活用した日本企業の海外進出機会—

一般社団法人海外環境協力センター 業務第一部 粕谷 泰洋

温暖化政策における国際交渉は1992年に国連の下、「気候変動に関する国際連合枠組条約」が採択され、1995年から毎年、気候変動枠組条約締約国会議（COP）が開催されている。

これまでのCOP決定を分析すると、NAMA（Nationally Appropriate Mitigation Actions/途上国における適切な緩和行動）は義務ではなく、各国が自主的に温暖化対策を実施すればよく、詳細な取り決めについては今後の国際的な議論の結果を待たなくてはならない。

現在、東アジア及び東南アジアでは、温室効果ガスの削減義務を負わされることに、賛成の声こそ少ないが、一方、気候変動に関連する資金を活用し、温室効果ガスの排出量が少ない最新の技術を導入することには、興味を示している。

ベトナムは他のメコン地域諸国と比較して、人口も多く、またチャイナリスク等の観点から、昨今、海外の投資も増加しており、日本企業の工場新設も相次いでいる。エネルギーセクターのみならず、廃棄物セクター等における排出量が増加することが予想される。これらの温暖化対策に欧州や国際機関が支援を開始しており、投入される資金や実施体制が整備されていくため、該当するセクターに対しての一般企業の進出も促進されるものと期待される。

ラオスは、電力の殆どを水力に頼っている。日本企業としては、石炭やディーゼルで稼働する工場等の省エネなどに絞って、進出を狙うことが必要となる。逆に電気の使用で温室効果ガスを排出しないため、ガソリンやディーゼル車の電気自動車代替、オール電化機器促進等の電動機器であれば、導入の可能性は高いと言える。

カンボジアはラオスと反対の状況であり、現在、重油による発電が主ではあるが、国内の発電量が不足しており電力価格が高騰している。よって電力をエネルギーとした機器の代替案件、新設は温室効果ガス削減の効果が大きい。短中期的にはエネルギー供給及び需要の対策が有効であり、将来的には、産業工業及び廃棄物等の経済成長に比例して、排出量が増えていくセクターの対策に、カンボジア政府や国際社会の投資が集中していくと考えられる。

モンゴルは寒冷な気候に起因し、エネルギーセクターが全体の温室効果ガス排出量の60%以上を占める。特に熱電併給の石炭火力発電所、地域暖房の熱供給専用ボイラ、首都郊外や地方のゲル用（遊牧民の移動式住居）ストーブ等に使用される石炭が大きな排出源となっている。石炭だけでなく、金、銅、亜鉛、モリブデン、原油等の豊富な資源があり、鉱業分野はもとより、長期的には産業工業及び廃棄物等のセクターに、欧州や国際機関の支援が増えていくことが予想され、一般企業の進出も促進されるものと期待される。

温暖化対策については、一地域ではなく世界的に取り組まなければならない課題であることもあり、特別に資金が投入されている。民間企業だけでこれらの対策を講じることは難しく、今後はより一層の、官民一体となった戦略の策定と実行が必要になると考える。

NAMAに関わる全ての記載内容は今後の国際交渉の結果により変更される可能性がある。加えて、二国間クレジット制度に関わる全ての記載内容は、ホスト国とのさらなる検討・協議により変更される可能性がある。

(本文32ページ)

ソーシャルメディア時代のPODビジネス成長

富士ゼロックス株式会社 プロダクションサービス営業本部 杉田 晴紀

富士ゼロックスのPrint On Demandビジネス（以下、PODビジネス）は1990年代のDocuTech135（モノクロ機）以来、フルカラー、ブルーパー、連続紙システム、さらにはビジネスカラーインクジェット領域へと拡大を続けているが、当時の「必要な時に、必要な場所で、必要な部数を」という考え方や提供価値は、今も本質的には変わっていない。むしろ、重要になってきている。

1990年代と今日の市場・あるいは社会環境の大きな違いはインターネットやソーシャルメディアに代表されるオープンなネットメディアの出現である。このメディアの出現により、これまでのPODビジネスはソーシャルメディアにとって代われ、紙メディアの価値はなくなるのか？

結論としては、これからのソーシャルメディア時代のPODの価値は大きく二極化し、1) 超集中型のPODビジネス、2) 超分散型のPODビジネスへと発展し、その成長には、紙メディアとソーシャルメディアを“繋ぐ”サービスも紙メディアの付加価値化の武器になっていくと考える。

(本文38ページ)

寄稿

ぼろから木材へ：木材パルプ技術開発の歴史（後編）

飯田 清昭

前編に続き、サルファイトパルプの技術開発の経緯を紹介する。

GP、アルカリパルプが生まれたが、高級紙は依然としてポロに頼らざるを得なかった。その代替の可能性に着目してサルファイトパルプの技術開発が19世紀後半から始まった。サルファイトパルプは酸性のため蒸解釜のライニングが技術の焦点となり、アメリカ、ヨーロッパ、英国と当時の世界的な規模での技術開発とその移転が行われ、実用化されていった。一例として、カナダの製材業者が英国から技術供与を受け、石灰をスコットランド、硫黄をスペインから輸入し、製造したサルファイトパルプをアメリカへ輸出し、英国へロイヤリティーを払うビジネスが成り立つまでになった。

GPとサルファイトパルプが得られたことで、原料不足がなくなり、紙の生産が大きく伸び出す。産業革命後の豊かさをました社会がこの紙を使うことで、情報の伝達・交流がより容易となり、それが文明を大きく発展させ、さらに紙の需要を増加させた。

19世紀後半から各種のパルプ生産技術の開発が人類の文明発展に大きく寄与してきたことを併せて考察する。

(本文41ページ)

海外駐在員レポート (7)

ベトナム ビナクラフトペーパー社の操業経験

ビナクラフトペーパー社 吉崎 淳人

継続的な経済成長を続けるベトナム社会主義共和国で、同国最大の段ボール原紙工場VINA KRAFT PAPER CO., LTD. (以下VKPC) が2009年4月に操業を開始した。1台の抄紙機で1台-中芯を生産し年間生産量は220千tと同国の需要の約20%を占めている。VKPCはタイのSCG Paper社と日本のレンゴー(株)との合弁会社で、互いの経験を活かしながら安定操業に向けた取り組みを続けてきた。

VKPCでは、段ボール古紙を主原料として使用しているが、そのうちの80%を占める国内古紙と、アメリカからの輸入古紙は多くの夾雑物を含んでいる。原質工程では異物の除去が大きな課題である一方、古紙価格は日本のそれよりも高いため繊維回収も重要な要素である。操業開始以降、ゲトラッシュシステムを強化すると共に、分級工程を活用することで繊維の回収及び省エネに取り組んでいる。

東南アジアでは、紙力剤として安価であるデンブンを多量に使用するため、排水中のCOD濃度が高くなる。また、排水基準も非常に厳しいためVKPCでは嫌気性処理に加え、高次処理も有している。嫌気性処理で副生成物として発生するメタンガスはボイラ燃料として利用し、石炭消費量の削減に寄与している。また、高次処理は加圧浮上と薬品処理を並列で利用することで、厳しい排水基準を順守しつつも薬品費の上昇を抑えている。

ベトナムでは、経済成長に伴い段ボール原紙の需要も伸びると予想されており、VKPCでも生産量アップと品質の向上を目的とした工事を本年7月に実施する。今後もベトナム市場に高品質の原紙を安定的に供給できるよう努めていく。

(本文58ページ)

研究論文

PLS回帰を用いたプロセスの状態変化の解析方法

—制御効果をどう判定するか?—

王子ホールディングス株式会社 基盤技術研究所 森 芳立

化学プラントの生産性向上を目的に、近年、いろいろな産業で広く使われている高度制御機能として、モデル予測制御が有名である。しかし、最新のモデル予測制御機能においても、その導入効果は平均して、製造コストの高々3~5%ほどであり、かなり小さな変化幅にとどまる。また、そのような小さな変化である上に、不可避なプロセス変動の外乱の影響などもあり、その変化幅、そして、効果量を正しく判定していくことは、至って難しい。

また、紙パルプ製造工程の運転では、時間と共に製造プロセスに流入出する原料性状や最終品質が変化していくため、それらの影響を加味して、長期間の運転データに補正を加え、対象とするプロセスでの入口と出口の品質条件が同じ状態で比較していく必要がある。

統計解析手法として、一般的に良く利用される重回帰分析では、説明変数間に強い相関関係がある場合、変数間の多重共線性による不安定性が発生したり、説明変数への数値計算に基づく過度の当て嵌め現象が発生し、重回帰式の回帰係数が良好に求められない現象が生じ、解析は難しい。

本報ではKP漂白工程を例に、統計手法のPLS (Partial Least Squares) 回帰法を用い、製造コストと多くの変数間に内在する、より信頼性の高い回帰式を見出した後、得られた回帰係数を用いて、主要な製造条件がほぼ等しくなるように適切な補正を加えて変動や外乱の影響を排除、製造コストの変化や制御効果などを、納得の行く形でより正しく判定していくための統計的解析での新しい適用方法の工夫について述べる。

(本文67ページ)