

省エネルギー特集Ⅱ

- 1 14 M/C ドレネージシステムへのサーモコンプレッサー導入による省蒸気
……小林寛二
- 5 製紙工場ドライヤーフード内照明
—超高温多湿対応 LED の開発—……船ヶ山保幸
- 10 新潟工場節水活動の取り組みについて……行方陽介
- 14 スマートポンプ導入による工場給水装置の省エネ実現……大村信夫
- 18 熊谷工場における省エネルギーの取り組み……宮崎達弥
- 23 富岡工場における省エネルギーの取り組み……新居雅史

- 総説・資料
- 28 「ナノ密着技術」と「塗着補強技術」で、世の中の「困った…」を解決
……渡邊洋平
 - 31 自動通紙装置導入による操業経験……河野真由美
 - 35 操業安定化に向けたクリタの水処理総合ソリューション
……賀川泰裕, 桂 仁樹, 駿河圭二, 三枝 隆
 - 41 紙が演出した文明史上の交代劇
第 6 部 シルクロード, インドと東南アジア……飯田清昭
 - 50 紙パ技協誌の新たな発展に期待して
第 13 回: 情報の編集という原点から考える雑誌の新たな可能性……尾鍋史彦

シリーズ: 大学・
官公庁研究機関の
研究室紹介(140)

- 54 秋田県立大学 木材高度加工研究所

- 研究報文
- 56 粒子状セルロース複合体を IJP 等で付与するための微小化の検討
……奥田貴志, 尾崎 靖

- 工場紹介 (91)
- 71 王子エフテックス株式会社 中津工場

- 03 会告
- 75 パピルス
最近の注目特許
- 83 内外業界ニュース
- 87 特許公報
- 96 全国パルプ材価格
- 97 統計
- 99 協会だより

14 M/C ドレネージシステムへのサーモコンプレッサー 導入による省蒸気

日本製紙株式会社 富士工場 工務部 工務課
小林寛二

日本製紙富士工場のライナー抄紙機である 14 号抄紙機では、製品の薄物化傾向に伴い、ドレネージの運転圧力が低下しており、群間差圧の確保等の調整が難しくなっている状況にあった。そのため、14 号抄紙機では各銘柄において 2 群フラッシュ蒸気をコンデンサーへ逃がして操業しており、蒸気のエネルギーロスが発生していた。加えて 4 群の群内差圧を 3 群との群間差圧で調整していることによって、ブロースルスチーム量が多くなり、蒸気のエネルギーロスが発生していた。

そこで、2 つの改造を行うことで蒸気のエネルギーロス改善を図った。1 つがサーモコンプレッサーを 2 群に設置する改造である。サーモコンプレッサーは、低圧蒸気の熱エネルギーを損失しないで有効活用することができ、通常のドレネージシステムにおけるドレンの安定排出に必要な差圧確保の制約を排除することができる。もう 1 つの改造が 4 群の出口側に差圧用コントロールバルブを設置する改造である。差圧用コントロールバルブを設置することでブロースルスチーム量の削減とバルブ前後の差圧によるフラッシュ蒸気発生によって、省蒸気に繋がった。

改造後、省蒸気効果と蒸気効率の向上を図ることができ、省蒸気効果では改造後の使用蒸気量が改造前に比べ、約 1 t/h ほどの効果を得ることができた。蒸気効率の観点では改造後約 2% ほどの向上を図ることができた。

(本文 1 ページ)

製紙工場ドライヤーフード内照明 —超高温多湿対応 LED の開発—

株式会社共立電照
船ヶ山保幸

地球温暖化防止、環境保全への取り組みが注視される中、長寿命、低消費電力、かつ製品に水銀を含まないという優れた環境特性を有する LED 照明が注目を浴びている。

製紙工場においても従来の水銀灯から LED への切り替えが推進されているが、耐熱性及び耐湿性から全プロセスへの導入は困難であった。なかでも製紙工場のドライヤー工程は温度 90 度 ± 5 度、湿度 90% と一般的な LED 照明には極めて過酷な条件であり、現地テストにおいては LED 照明本体の異常、電源装置のトラブルなどが数か月の連続点灯で発生していたため、本採用には至っていなかった。当社は数年前から自社内テストに取り組み耐熱 70 度 LED 照明の製品化に成功していたが、耐熱 70 度仕様ではボイラー室など高温室への対応が限界であり、耐熱 80 度～100 度の領域では LED 照明本体及び電源装置に不備が生じる事が懸念された。2019 年春より王子マテリア株式会社様の協力を頂き、ドライヤーフード内 LED 照明『耐熱 100 度、耐湿度 95% LED 照明の開発』を目標に掲げ、断熱システムや耐久性に関して従来の耐熱型 LED 照明からの脱却を図ることで『特殊構造 LED (電源装置別置型)』の製品化に至った。2019 年 5 月より実機テストを開始し、当社第一目標の 12 ケ月連続点灯を達成した (12 月 20 日現在は 19 ケ月連続点灯中)。

現在は連続点灯 2 年を第二目標に掲げ、抄造条件の異なる種々の抄紙機における事例を重ね、ブラックボックスであったドライヤーフード内に LED 照明を導入する事で、製紙会社の安全、環境、省エネに対して貢献したい。

(本文 5 ページ)

新潟工場節水活動の取り組みについて

北越コーポレーション株式会社 新潟工場 安全環境管理室 環境管理課
行方陽介

北越コーポレーションでは、環境に対する考え方として、環境に与えるあらゆる負荷を最小限にする「ミニマム・インパクト」を掲げている。これまでに地球温暖化対策として二酸化炭素排出量の削減や大気汚染対策、水質汚濁対策を実施し、ミニマムインパクトミルの構築を目指してきた。特に、基幹工場である新潟工場では、その規模が大きいことから、全工場をリードする各種の取り組みや設備投資を積極的に実施してきた。節水についてもその考え方は同じである。新潟工場では2017年12月から節水プロジェクトを立ち上げ、全部門横断型の協力体制での節水活動に取り組んだ。中でも節水効果の高かった取り組み内容として、9号抄紙機に2次水フィルター増設を行い、2次処理水の精製量の増加により補給していた工業用水の削減と、5号抄紙機にマイクロフィルター導入を行い、1次処理水の精製を行い、利用箇所を増やすことで使用していた工業用水の削減を行った。これらの設備の導入により、工業用水使用量を9号抄紙機では約15%、5号抄紙機では約20%節水できた。加えて、工業用水の目標使用量を定め、目標との差異を点検する仕組みを導入したことについて報告する。

(本文 10 ページ)

スマートポンプ導入による工場給水装置の省エネ実現

グルンドフォスポンプ株式会社
大村信夫

当社はデンマークに本社を置くポンプメーカーで、全世界で年間生産1,600万台を誇り、55か国で販売拠点を構えている。1945年の創業当時からサステナビリティに重要な価値を見だし、安全な水の供給と省エネルギーへの取り組みを続けてきた。当社が2015年に国連で採択されたSDGsの理念に基づき導入したスマートポンプは、目標13「気候変動に具体的な対策を」に寄与する省エネ製品である。当社が1973年に世界で初めて導入した立形多段うず巻ポンプに、ポンプの最適運転を可能にする制御コントローラ機能をポンプに搭載し、無駄な水消費だけでなく、ポンプシステム全体の最適化を実現し、省エネルギーに貢献する。また、電動機部は高効率電動機(IEC規格に基づく最高効率レベルIE5相当)で、エネルギー消費量を削減し無駄な水消費を抑えて最適なポンプ運転ができる「省エネ設計」となっている。

当社のスマートポンプは、制御盤の機能をポンプ内に集約し、搭載されている制御コントローラに接続したセンサや外部入出力信号を介して、ポンプの制御(圧力一定、流量一定、水位一定、温度一定など)が可能である。今回は、圧力一定制御による最適運転流量停止機能を使い、負荷の変動に応じて必要なポンプ運転台数の制御が可能な台数制御を活用した。この制御により、工場内の給水の必要、不必要に応じてポンプは自動的に起動・停止し、給水システムの電力消費量及びCO₂排出量の大幅な削減を実現した。

(本文 14 ページ)

熊谷工場における省エネルギーの取り組み

リンテック株式会社 熊谷工場 工務部 原動課
宮崎達弥

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

熊谷工場ではCO₂排出量削減の取り組みとしてコージェネレーションシステム(以下CGS)の更新と燃料固形化設備の更新を実施している。CGSの更新において、高効率のガスエンジンCGSを選定したが、大量に発生する温水の利用先のない当工場では、温水から蒸気を発生できる全蒸気回収型ガスエンジンCGSを採用した。また、導入にあたりプラントメーカーとエネルギーサービス契約を活用することで初期投資をゼロにすることができ、運用面では定期整備や故障対応も円滑な体制が取れている。

また、熊谷工場では自家発生損紙や関東の自社工場等から受け入れた紙屑を、燃料固形化設備にて固形燃料化し焼却炉ボイラーで燃焼させて蒸気を発生、工場内の各工程へ送っている。老朽化により処理能力が設置当初の3割まで低下した燃料固形化設備を省エネタイプの設備へ更新したことにより、処理能力の回復と共に電力の削減が図れた。さらに、燃料供給不足により停止せざるを得なかった焼却炉ボイラーが連続運転することができるようになり、貫流ボイラーの燃料削減といった省エネに繋がった。

本稿では、エネルギーサービス契約によるガスエンジン CGS 導入効果と燃料固形化設備更新による省エネ・省 CO₂ 事例を紹介する。

(本文 18 ページ)

富岡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 富岡工場 施設部
新居雅史

2008 年のリーマンショック以降、紙の国内需要は回復せず、さらに ICT 化の進展や安価な輸入紙流入増加の影響から製紙業界を取巻く環境は厳しい状況が続いている。印刷用紙が主力製品である王子製紙(株)富岡工場を取巻く環境が厳しさ増す中、省エネ活動は CO₂ 削減のみならず工場収益を支える大きな柱となっている。

近年、設備投資が抑制される傾向の中、新規案件の発掘が困難となっているが、工場の末端までの全従業員の省エネに対する意識レベルを引き上げ、過去案件の深掘りや他工場・他社における省エネ事例の水平展開を行うなどの草の根活動に工場一丸となって取り組み工場収益に寄与している。

本稿では、富岡工場の省エネ活動の取り組みと 3 件の省エネ事例について紹介する。

(本文 23 ページ)

「ナノ密着技術」と「塗着補強技術」で、世の中の「困った…」を解決

株式会社染め Q テクノロジー
渡邊洋平

染め Q テクノロジーは独自の技術である「ナノ接着技術」と「塗装補強技術」により、世の中の「困った」を解決してきた。まず、「ナノ密着技術」では、塗料の粒子のナノサイズ化と、表面張力を低下させたことの二つの効果により、11.3 N/mm² もの強い密着力を発揮することができる。また、「塗着補強技術」は、2 液反応型のエポキシ樹脂塗料で 66.6 N/mm² もの曲げ強度で躯体を補強することができる技術となる。この二つの技術により、劣化したコンクリートや鉄部などの補強・長寿命化が可能となる。また、劣化した物を交換せずに塗装するだけで補強することができるため、無駄な産業廃棄物が発生しない、かつ、大幅なコスト削減を実現させることができる。さらに、油でも塗装できる床用塗料やケレンを必要としない防錆塗料など、ニッチ分野でも幅広く活用されている。すでに多くの実績があり、民間だけでなく公共事業にも拡大している。

(本文 28 ページ)

自動通紙装置導入による操業経験

レンゴー株式会社 八潮工場 製紙部 製紙第一課
河野真由美

抄紙機における通紙作業は、熟練の技術を身に着けたベテラン社員の減少により若手への技術伝承がなかなか上手いかず、経験を頼りに稼働させていたことが難しくなっているのが現状で、時間を要することが多々発生していた。また今後の労働力不足を解消するためにも、現場で女性が活躍できる環境改善および省力化を進める必要がある。そこで、ロープレス通紙装置を技術検討し、シングルカンバスランのパートでも既設ドライヤーをバキュームロールに入れ替えることなくそのまま使用できるという点でバルメット社製の自動通紙装置を

導入するに至った。

今回、プレスパートおよびドライヤーパートに自動通紙装置を設置したことで、ボタン操作のみで通紙が可能となった。通紙時間はプレスからドライヤー出口まで失敗無しで約2分、長くても5分程度で通紙が行うことが出来、さらにキャリアロープが無くなったことで交換作業や点検作業が無くなったことも大きな利点である。ただし、通紙の成功率を上げるためには、通紙作業前の坪量水分調整や通紙装置のドクター刃のチェックが非常に大切であることがわかってきた。本稿では、各パートの自動通紙装置の構造や導入後の報告、今後の課題について報告する。

(本文 31 ページ)

操業安定化に向けたクリタの水処理総合ソリューション

栗田工業株式会社 プロセスソリューション推進部
賀川泰裕, 桂 仁樹, 駿河圭二, 三枝 隆

抄紙工程で使用されている多量の水は、原料古紙の変化や抄紙条件の影響を受け、水質が大きく変動する。特に、古紙中に含まれている澱粉は微生物の栄養源となるため、従来よりも微生物起因の問題が発生しやすくなっている。また、原料中に含まれる灰分や微細繊維の増加は、抄紙工程だけでなく排水工程へ影響を与えてしまうケースが少なくない。

当社は、これら水質変動に着目し、変化した水質や操業状況に合った最適な水処理手法を提案することが出来る。さらに、水質と操業との相関解析から最適な水質管理・操業安定化に貢献する「S. sensing®」システムを開発し、原料・抄紙・排水工程へ適用している。

本報では、まず古紙原料の変化によって生じる問題について述べる。次に、無機スライムコントロール剤とエアレーションを併用した効果的な微生物コントロール手法や、水質の変化に追従した最適なウェットエンドコントロール技術、S. sensing®を用いた水質管理手法などの解決方法を紹介する。そして、原料工程・抄紙工程の水質管理が、排水工程まで含めた工場全体の操業安定化に寄与する事例について報告する。

(本文 35 ページ)

シリーズ

紙が演出した文明史上の交代劇 第6部 シルクロード、インドと東南アジア

飯田清昭

中国で3-4世紀に普及しだした紙は、周囲に広がっていく。西へは、古来の通商路であるシルクロードに沿って伝播していった。楼蘭文書(3-6世紀)は、漢語で書かれた多量の木簡と少数の紙文書であったが、敦煌文書(5-11世紀)では、紙文書で、唐代の大量の写経(紙は楮から作られている)の他に、シルクロードの民族が紙にそれぞれの言語で記録を残している。数世紀の間に、民族の言語を表す文字を生みだし、それを記録する文明を、紙が一気に広げたと理解する。この紙の普及に大きく寄与したのは仏教で、その經典の書写、翻訳が中国からシルクロードを一つの文化圏にした。

インドでは、紙は北西部にイスラム王国から8世紀頃に伝わり、15世紀頃に大きな産業になったとされている。一方、中国から多くの仏教僧達が北東部のナーランダへ經典を求めて訪ねている。その一人の義浄は7世紀のインドの仏教社会での紙の使用を記述している。

シルクロードと共に、中国南部からマレー半島を廻り、インド洋さらにはアラビヤ海に達する海路も重要な通商路であった。法顯(4世紀)、義浄(7世紀)はその海路を利用している。7世紀には、スマトラでは、インドからの仏教と中国からの紙が融合した仏教社会を作っていた。

(本文 41 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して

第13回：情報の編集という原点から考える雑誌の新たな可能性

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

情報の編集という雑誌の原点を考えると、雑誌は情報を編集した冊子体としての静的な物理的実体である。一方読者である人間は生命体であり、誕生時にホモサピエンスとしての遺伝情報や親から引き継いだ遺伝的形質に基づく生得的な情報を持ち、さらに成長過程で学習や経験で獲得した習得的情報を無意識の内に巧みに編集した形で保持している。このように情報編集体である読者個人の情報は日々変化し動的であり、読者全体は多様性に富んでいる。

このような状況の認識の下で雑誌を編集する必要があるが、編集側は集めた記事を単に配列する（compile）よりも編集（edit）による付加価値と魅力の向上を心掛ける必要がある。

雑誌の存在価値の維持のためには時代が変遷しても普遍的に重要な事項がいくつかあり、それらは多様性、倫理性、新規性などの維持である。紙パ技協誌のイノベーションの方法を具体的に考えると、紙パルプ技術協会が生み出す情報は定時総会議案書に見られるように多様かつ膨大であり、どれを会誌に載せるかの取捨選択が重要となり、それにより生み出された新たな余白のページが雑誌としてのイノベーションのための場になるのではないだろうか。

（本文 50 ページ）

研究報文

粒子状セルロース複合体を IJP 等で付与するための微小化の検討

独立行政法人国立印刷局研究所
奥田貴志、尾崎 靖

セルロースナノファイバー（以降、CNF）は、木材等のパルプを微細に解繊して得られたナノファイバーであり、有用な新規材料として期待されている。一方、偽造防止技術を強化するために、様々な機能性材料を用紙に付与している。

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

この研究において、効率的に粒子状セルロース複合体を用紙に付与するために、インクジェット印刷（IJP）法を適用した。IJP で粒子状セルロース複合体の液滴を塗布するためには、粒子サイズが小さく均一であることが重要である。異なった解繊度の CNF を用いて作製した三種類の粒子状セルロース複合体を評価した。

結果として、TEMPO 酸化 CNF から作製した粒子状セルロース複合体の粒子サイズが最も小さく、均一であった。しかし、TEMPO 酸化 CNF から作製した粒子状セルロース複合体は水の中でゲル化した。そのため、IJP の吐出液は溶剤系の液とした。その結果、粒子状セルロース複合体の液滴は IJP で安定的に吐出でき、用紙に強く定着した。

IJP で吐出できたことから、今後この方法を用いて可変セキュリティへの応用が期待できる。

（本文 56 ページ）