

白板紙のあじさい斑点トラブルの対策検討

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部
瀬川貴子, 近藤光隆

白板紙はティッシュや日用雑貨などのパッケージに使用されている。その原料としては主に古紙が使用されており、古紙由来の品質トラブルが多い。特に発生すると多大な損失につながるトラブルとして、「アジサイ斑点トラブル」がある。

「アジサイ斑点トラブル」とは、本来禁忌品である昇華転写紙が古紙に混入し、製品に抄き込まれ、常温で徐々に昇華性染料が昇華するために、数ヶ月後に紙表面に着色斑点が現れる現象である。

我々は古紙中の昇華転写紙を自動選別除去することを考え、その検出方法として昇華性染料の揮発性に注目した。揮発性成分をリアルタイム検出する方法として、揮発性成分高感度センサー FAIMS（非対称フィールドイオン移動度スペクトロメータ）を検討した。

最初に、赤色昇華性染料について、FAIMS で検出確認を行った結果、ポジティブイオン、ネガティブイオン共に高感度で検出できた。

そこで、古紙に昇華転写紙を混合したサンプルについて検討した結果、ネガティブイオン検出において、昇華転写紙は古紙とピーク分離し、迅速に検出できることが判った。また、ポジティブイオンでは、プリ・セパレーション装置の導入により、古紙と昇華転写紙のピークを分離して、古紙中から昇華転写紙を検出できることが判った。

今回の技術開発は、現場の古紙中の昇華転写紙を自動選別除去するシステムに適用できる可能性があると考えられる。

(本文 2 ページ)

2号ガスタービンプラントの紹介と操業経験

北越紀州製紙株式会社 新潟工場 工務部 電気計装課
小林康夫

老朽化した重油ボイラー/蒸気タービン（18 MW）への対応と、近く訪れる既設ガスタービン（17 MW）の老朽対応として、40 MW 級のガスタービン発電設備の導入を計画し、平成 26 年 3 月より実運用に入った。ガスタービンは単体においても効率の高い航空機エンジン転用型を採用し、排熱ボイラーは発生蒸気を直接プロセスに送るのではなく、追い焚き用バーナーを設け、蒸気条件を既存蒸気タービンに合わせて供給するカスケード接続構成の、より高い効率を求めた設備としている。運転開始からの短期間の評価であるが、設備導入前後の工場 CO₂ 排出原単位を比較すると 368 kg/t-紙から 290 kg/t-紙へ改善が進んだ。重油から天然ガスへの燃料転換の効果と設備そのものの効率の高さから来る結果と考えている。

今後は、既存のボイラータービン設備を含めて、工場内の熱・電気デマンド変化に対応した発電所運用により燃料のベストミックスを追及し CO₂ 排出原単位のさらなる低減と最大効率の運用方法の確立を目指して行きたい。

(本文 8 ページ)

抄紙機プレスパートにおける省エネ事例

王子製紙株式会社 春日井工場 抄造部第三抄造課
金山順一

王子製紙春日井工場では工場総エネルギー使用量の 2.5% 削減を目標に掲げ省エネ活動に取り組んでおり、抄紙工程において最も電力を消費するプレスパートに焦点を置き取組みを行った。

プレスパートでは過去に比較的脱水負荷が小さいプレス後段のロールプレスにおいてフェルトサクシオンボックス未使用によるプレス駆動負荷減少及び真空ポンプ停止によって大きな省エネを図ったが、脱水負荷が高いプ

レス前段のロールプレス、ニップピーク面圧が低くフェルト自浄作用が低いシュープレスでは湿紙碎けやフェルト汚れの問題があり実施されていなかった。

今回プレス前段の1P及びシュープレスの3Pにおいてフェルトサクシオンボックス未使用による省エネに向けて工場内の3台の抄紙機で取組みを行った。国内ではほぼ実績の無い事例であり取組みの過程ではフェルト汚れによる水分プロファイル不良、ニップ脱水量低下などのトラブルが発生したが、フェルト仕様変更やフェルト洗浄方法見直しにより問題を解決させ大きな省エネを達成することができた。

(本文 11 ページ)

MVR プレエバの操業経験

中越パルプ工業株式会社 川内工場 原質部
鈴木英明

中越パルプ工業川内工場ではバッチ釜系列の黒液濃縮工程においてプレエバポレーター（以下、プレエバと略す）が導入されておらず、バッチ釜系列増産により黒液濃縮工程の負荷が増加してきていた。バッチ釜系列の黒液濃縮工程にプレエバを導入することで、蒸気原単位の向上及び黒液濃縮工程能力アップを計画した。

今回導入したプレエバは、再加圧ファンによる蒸気再圧縮方式のエLEMENT型エバポレーターで、海外製紙工場で実績のあった ANDRITZ 社製 MVR を選定した。MVR の缶内で発生したベーパーを再加圧ファンで圧縮し、ベーパーの温度上昇分を黒液濃縮の熱源とする方式である。

運転開始後、非凝縮性ガスの排出不調により缶内圧力が不安定となり、圧力制御用の低圧蒸気が供給される状況が発生した。様々な運転調整をする中で、非凝縮性ガス排出配管を変更することにより低圧蒸気の供給はほぼ停止でき、目標の蒸発量を達成できた。

今後は更に操業データ分析を進め、濃縮効率の向上及び処理量アップ、運転効率の改善に取り組んでいきたい。

(本文 15 ページ)

サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量の算定

レンゴー株式会社 環境・安全衛生部 環境課
山下 毅

現在、地球温暖化対策法に基づく温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度などの規制や企業が自主的にやっている削減活動では、事業者自ら使用している燃料や電力由来の温室効果ガス（Scope 1,2）のみを対象としている。一方、グローバルな動きとして、企業に対してサプライチェーンを通じた温室効果ガスの排出量を対象とした削減や情報開示を求めている。日本でも2012年にサプライチェーンを通じた温室効果ガスの排出の算定ガイドラインを公表した後、多くの企業がサプライチェーン全体の温室効果ガスの排出量の算定と情報開示を行っている。今回、レンゴーでもこのような世界的な動向に対応するために、2012年度のサプライチェーンの温室効果ガスの排出量を算定した。

様々な排出原単位や製品種別基準等のデータベースが整備されたことから、問題なく排出量の算定をすることができた。ただし、10年以上経過した排出原単位があるなどのデータベースの精度や継続するためにデータ収集をいかに効率よくするかといった課題が明らかになった。

算定した結果は、サプライチェーン全体の温室効果ガスの排出量が1,832千t-CO₂、事業者自ら使用している燃料や電力由来の以外の温室効果ガスの排出量（Scope 3 排出量）が1,017千t-CO₂となり、サプライチェーン全体の半分以上を占めている。更に、購入した製品・サービスからの排出量が、サプライチェーン全体の35%を占めており温室効果ガスの排出源であることが明らかになった。今後は、サプライチェーンにおける温室効果ガス排出量削減活動に、これらの算定結果をどう活用するかが課題であると考えている。

(本文 20 ページ)

海岸防災林の復旧に向けたクロマツの増殖

日本製紙株式会社 アグリ・バイオ研究所
根岸直希, 浦田信明, 中浜克彦, 河岡明義

海岸防災林には津波に対する減衰効果、飛砂防止機能、強風や潮風による塩害防止があり、これらの機能に対して、クロマツが最も優れているとされる。近年、松くい虫被害による松枯れが危惧され、松くい虫に抵抗性を持つ品種の開発が進められているが、クロマツは挿し木が困難なため、実生で増殖されており、必ずしも抵抗性の形質が子孫に受け継がれるとは限らない。そこで、本研究ではクロマツの効率的な挿し木増殖方法について検討した。

クロマツの実験材料としては、温室内で栽培している実生由来の2年生鉢植え苗を使用し、針葉を挿し穂として発根条件の検討を行った。その結果、発根培養を高CO₂濃度条件(1,000 ppm)で行い、植物の光合成制御に関与することが報告されている酸化型グルタチオンを培地中に添加することで発根率が60%程度になることが判明した。但し、発根苗の鉢上げ後、新芽の展開が認められず苗化には至らなかった。そこで、人工サイトカイニン的一种であるN6-benzylaminopurineを針葉に処理し、新芽を誘導させた後に挿し木をすることでの発根性とその後の成長について調査した。その結果、発根率は40%程度と若干低下するものの、新芽はその後も成長し、苗化まで至ることを確認した。今後、本研究で得られた技術について海岸防災林用のクロマツ苗として応用可能か検討する予定である。

(本文 26 ページ)

板紙設備へのコンビソータ™ 導入と操業経験

日本製紙株式会社 草加工場 製造部
太田憲志

近年の古紙回収量の増加に伴う古紙への混入異物の増加、またUV印刷に代表される印刷技術の発達による古紙離解性の悪化により、年々古紙原料の品質が悪化しており、次第に品質と歩留の両立が困難な状況となってきた。そこで品質対策の一環として各精選スクリーンバスケットのスリット狭小化を進めて品質維持を図っていたが、そのリジェクト原料を処理するための従来型テールスクリーン処理では、除塵効率が悪く年々歩留悪化が顕著となってきた。

そのような背景の中、段原紙マシンの粗選テール系スクリーンにリジェクトソータ2台並列運転していることに着目し、株式会社IHIFォイトペーパーテクノロジー社製コンビソータ™に置き換えることで原料品質と歩留の改善を行い、なおかつ省エネを図るなど課題に取り組んだ。

3か月の調整運転の中、設備的な改善(コンビソータ重質異物ブロー制御、過負荷異常制御、粕排出口詰り対策)、操業面の対応(抄造銘柄別の操業対応、粗選スクリーン目孔変更)など取り組んだ結果、導入前と比較して粕削減率がライナー・中芯原紙共に約60%に減少することができ、原料歩留向上(粕量削減)が可能となった。品質面においても前段の粗選スクリーン目孔の狭小化などにより粘着物量が約7.1%削減できた。またライナー原紙抄造において、リジェクトソータ2台停機等で動力負荷も半減した。

(本文 29 ページ)

洋紙マシンのトランプジェットシステム操業経験

エム・ピー・エム・オペレーション株式会社
野崎 晃

三菱製紙八戸工場において、2006年に7号抄紙機へトランプジェットシステムを導入し歩留向上剤の削減効果が確認された。そこで7号抄紙機の導入効果から他の洋紙マシンへトランプジェットシステムの導入を行った。トランプジェットシステムを導入し、各マシン共にリテンションの向上が確認され、歩留向上剤の削減が可能となった。

しかし、5号抄紙機でトランプジェットシステムを導入後、導入前には発生していなかった欠点（流出ボロ）が頻発し、欠点起因と思われる紙切れが発生した。そして各所点検の停機や紙切れ増加による効率悪化が問題となった。欠点発生状況調査やトランプジェットシステム内部点検を実施し、分析結果から設備改善を行い、欠点の発生を抑えることが出来た。

本報告では5号抄紙機のトランプジェットシステム導入によるトラブル事例と対策及び導入効果を中心に紹介する。

(本文 34 ページ)

次世代照明が不快昆虫の飛翔行動に及ぼす影響

イカリ消毒株式会社 技術研究所
木村悟朗
イカリ消毒株式会社 営業開発部
小西正彦

近年、急速に普及した次世代照明のひとつである LED 照明は、その波長特性から防虫効果が期待されている。本報告は我々の先行研究のレビューと新規 LED 照明の防虫効果について報告する。我々の先行研究によって、LED 照明は多くの昆虫類を誘引し、いくつかの分類群、特にユスリカ科については蛍光灯の平均捕獲数との間に有意な差は認められなかった。この蛍光灯に紫外線カットスリーブを装着（防虫ランプ）したところ、すべての分類群において光源間の平均捕獲数に有意な差は認められなかった。また、色温度の違いを検討したところ、800 K（ケルビン）程度の違いは平均捕獲数にほとんど影響を及ぼさないことが明らかとなった。新規 LED 照明のひとつである黄色 LED 照明（エコトロン・ガード Y, イカリ消毒株式会社）は、一般的な白色 LED 照明と比較して、ユスリカ科の平均捕獲数が減少する可能性が示唆された。我々の一連の研究から、近紫外線領域のみの制御では、平均捕獲数が減少しない分類群が存在することが明らかとなった。今後は、IPM の理念に基づき近紫外線制御のみではなく、様々な防除方法を併用するとともに、誘虫力の高い LED 光源の開発やそれによる物理的防除などについても検討する必要があるだろう。

(本文 39 ページ)

装置産業における 5 S 教育の進め方

—工場長・製造部長のための 5 S マネジメント—

日本ビジネス革新コンサルティング株式会社 コンサルティング部
羽根田 修

5 S は工場の基礎である。1 つの打ち手で多くの有形・無形の効果が得られる。また、5 S といった工場の基本的な問題が解決できないようであれば、より難易度の高い改善は見込めない。多くの工場を見学して、5 S レベルの低さの悩みを良く聞く。そこで、装置産業の工場幹部向けに 5 S の教育の進め方とそのマネジメントを考案し適用したので紹介する。

工場の取組みを観察して、5 S の取組みレベルを 3 段階評価し考察した。その結果、工場幹部の参画とリーダーシップの発揮の必要性に行きつく。装置産業の 5 S は製造装置を複数の作業員で担当し、工具を共用するという構造上、個人活動の限界がある。工場（部門）全体で一斉に取り組まないと進まない。極論すると 5 S が進まない工場は工場幹部のマネジメントが悪いのである。

また、観察を通して私は 5 S パトロールだけで 5 S を進めるのは限界があると感じた。現場が主体的に活動するのが 5 S 本来の姿であるはずだ。5 S を指導した経験から言うと「現場は 5 S の進め方や本質を理解していない」ことが多かった。現場をきちんと教育することが必要だ。

さらに 5 S の知識と技能が連動するように訓練しなければならない。効果的な訓練は集合教育後の実習が良い。座学→実習→宿題を正しいステップで訓練することで、工場の 5 S レベルは段々と向上していく。

5 S 活動を定着させるには、チェック機能の強化が必須である。5 S パトロールだけでは限界があるが、教育・

訓練と組み合わせれば、パトロールは有効である。そういった 5 S 活動上の運用基準を文書化し年間計画を立て、工場の正式なルールとして運用すれば、5 S は定着していく。

(本文 42 ページ)

2014 年度フォローアップ調査結果（2013 年度実績）と 温暖化対策関連情報

日本製紙連合会
池田和雄

日本経団連加盟の各業界は、温暖化対策として掲げた 2008 年度から 2012 年度までの 5 年間平均の化石エネルギー原単位、CO₂ 排出原単位の削減を目指す「環境自主行動計画」を終了し、2013 年度からはあらたに 2020 年度に向けて策定した温暖化対策「低炭素社会実行計画」の活動に取り組んでいる。日本製紙連合会は当初よりこれらの計画に参加しており、1990 年度以降の化石エネルギーおよび CO₂ 排出量削減の取り組み状況を毎年公表している。

本報ではこれまでの温暖化対策のフォローアップ調査結果と 2013 年度より開始した低炭素社会実行計画の進捗状況および今後の課題について報告する。

また 2020 年度に向けた温暖化対策「低炭素社会実行計画」に続く、2030 年度に向けたあらたな温暖化対策「低炭素社会実行計画（フェーズⅡ）」を 2014 年 12 月に策定したのでその概要を紹介する。

後半においては現在の紙パルプ産業のエネルギー事情を紹介するとともに日本国内の CO₂ 排出状況など温暖化対策に関する最近の情報を紹介する。

(本文 48 ページ)

シリーズ

製紙産業の技術開発史：蔡倫から近代製紙産業の誕生前夜まで

第 3 回 イスラム地域の製紙技術とヨーロッパへの伝播

飯田清昭

中国で生まれた製紙技術が、5 世紀頃に中央アジア、9 世紀にイラク、さらに、シリア、エジプトから北アフリカを經由して、11 世紀にイベリヤ半島に伝わる。この間、羊皮紙（強靱で使いやすいが、高価）やパピルス（長い使用の歴史を持つ）と競合しながら、毛筆の中国仕様から、ペン書き向けの仕様（表面をひっかく）を開発することで市場を獲得した。

原料面では、中国の大麻（ぼろ）と楮が、シリアに達すると織物（リネン）として使用された亜麻のぼろに変わる。以後、これがイスラム、次いでヨーロッパの主要な原料となった。その途中の中央アジアでは、主要作物であった木綿のぼろも使われていたようである。

イスラムの紙は、15 世紀頃には、イランを中心にイスラム文化の爛熟期を支えた（その一つが calligraphy）。その特徴は、入手できる亜麻のぼろ（易叩解性）を十分に叩解して、シートを形成し、炭酸カルシウムと澱粉からなる塗料を塗り重ね、ペン書きに耐える表面にする。

しかし、イスラムの製紙産業は、技術を伝えたヨーロッパからの輸入品（品質は劣るが、安い）に市場を奪われ消滅した。

イスラムからヨーロッパに伝わった製紙技術は、コストダウンの工夫を積み重ねて、産業革命により近代的な製紙産業に発展した。

(本文 65 ページ)

研究報文

新規繊維分級分析装置を用いたパルプスラリーの
解析に関する検討（第1報）

日本製紙株式会社 総合研究所
福岡 萌, 後藤至誠
日本製紙株式会社 北海道工場
大竹裕貴

新規繊維分級分析装置「フラクショネータ」を用いて、脱墨パルプ（DIP）スラリー中における歩留剤や凝結剤などの内添薬品の効果を検証した。フラクショネータとは、パルプスラリー内の固形分を流体力学的抵抗が大きい順に分級した上で、パルプの繊維長等を測定する装置のことである。まず、内蔵の CCD カメラで繊維や填料の凝集状態を視覚的に調査したところ、無薬添の DIP スラリーの場合は填料が分散した状態であったのに対し、薬品を添加すると填料が凝集および/もしくは繊維へ定着していることが確認された。この凝集/定着挙動は薬品によって異なっていた。例えば、低分子量・高電荷密度の凝結剤を添加した場合には繊維と填料が比較的小さな凝集塊を形成していたのに対し、高分子量・中電荷密度の歩留剤を添加した場合には填料が表面に定着した繊維同士が大きく凝集している様子が観察された。続いて、レーザー光学式濃度計で、繊維の流出挙動を示す偏光トレース（D-Led）と、填料や微細繊維の流出挙動を示す散乱光トレース（S-Led）の変化を調査した。その結果、無薬添の DIP の時は不一致であった D-Led と S-Led が、薬添後は一致することが確認された。したがって、薬添前後のレーザートレースの変化を調べることで、薬添による填料や微細繊維の繊維への定着挙動を簡易的に捉えられると考えられた。また、この変化の様子は薬品の種類によって異なっており、CCD カメラで観察された繊維や填料の凝集挙動を示すものと考えられた。

以上より、本法を用いることで様々な内添薬品の効果をスラリーの状態で簡便に確認することが可能となった。今後、本法を用いることで、薬品選定が効率的かつ効果的になると考えられた。

（本文 86 ページ）