

石巻 1 KP 蒸解方法改善工事の操業経験

日本製紙株式会社 石巻工場 製造部
真矢翔平

日本製紙石巻工場 1 KP 工程では NBKP を製造している。2001 年より Lo-Solids 蒸解を導入したが、容積重の低い国内材の使用比率増加もあり、釜底の操業が難しい状況であった。結果、ブローカップー価は安定せず、釜頂部温度アップ、白液添加率アップ、釜底での洗浄不足による漂白薬品増の要因となっていた。

釜底の操業を向上させるため、2015 年 10 月よりダウンフロー Lo-Solids 蒸解を導入した。C7 から C8 ゾーンの液流れをアップフローからダウンフローへ変更、ボトムスクレーパーをスクレーパーがより長く、コーンがより大きなタイプへ更新した。また、新たに C8 での抽出を開始するため、C8 スクリーンの開口面積を広げるとともに、Sureflow Diagonal 型ストレーナーを採用することで、スクリーン負荷上昇を抑えた。

立ち上げ以降、特にトラブルは発生していない。C8 スクリーンからの抽出量は計画なみに確保できており、十分なダウンフローを形成できている。釜底の操業が安定し、カップー価の標準偏差が縮小した結果、カップー価ターゲットを工事前に比べ上昇させることができた（工事前に 100 として 108）。酸脱でのカップー価カット率悪化が懸念されたが、工事前後で差はなく、むしろ漂白薬品削減を達成している。ブロー濃度を上げた（工事前に 100 として 127）ことでディフューザーでの洗浄効率が向上したためと推測している。また、ダウンフローによりチップのコンパクションが高まり、釜内の滞留時間が延びたことで、大幅な蒸気使用量削減となった。なお、工事前後でパルプ品質に差はない。今後も白液分散比率および蒸解温度の最適化を進める。

(本文 1 ページ)

蒸気再圧縮方式エバポレーターの操業経験

北越紀州製紙株式会社 新潟工場 技術室
野中陽介

北越紀州製紙新潟工場では 2015 年 6 月に H 系エバポレーターが稼働した。H 系は既設 G 系をベースに設計され、G 系同様の 7 缶 7 重効用方式に加えて、給液蒸発缶への蒸気再圧縮 (Vapor Re-Compression, VRC) 方式の採用により、高い蒸発倍数を実現している。

稼働から約 2 年が経過したが、これまで VRC 方式の採用により VRC ブロワの振動上昇や第 2 効用缶洗缶時の加熱蒸気流量減少といった問題を経験してきた。VRC ブロワ振動上昇の原因は硬質スケール付着によるインペラーのアンバランスであり、不純物が少なく、温度の高いエバドレンを減温注水として使用してからは突然の振動上昇は発生しなくなった。又、第 2 効用缶洗缶時の加熱蒸気流量減少は VRC ブロワ回転速度を下げた第 2 効用缶内圧力上昇を抑え、加熱蒸気流量の流量制御から圧力制御への切替を防ぐことで、対策としている。

本稿では H 系エバポレーターの設備概要、及び操業経験について報告する。

(本文 5 ページ)

TMP プレートデザイン最適化による品質向上の実現

日本製紙株式会社 釧路工場 工務部 原質課
石川 聡

TMP 工程の磨砕電力原単位削減は、コストダウン・省エネルギー推進の観点から継続的に取り組むべきテーマである。特に、導入するプレート特性で得られる省エネ効果とパルプ品質向上は重要な課題として検討されてきている。日本製紙釧路工場でも長年にわたり、さまざまな省エネプレートを試行している。

今回、磨砕電力原単位の削減に加え品質向上の取り組みとしてアンドリッツ社の従来にない特殊なプレートデザインを採用した。

1 次磨砕では従来型プレートとは全く異なるゾーンレスデザイン（通称；クオインタム）を導入し、繊維にダメージを与えず、スムーズに解繊することでシャイブ削減に効果が大きい。

2次磨砕では精砕部に特異的刃型を有する（通称；アリゲーター）世界初のプレートパターンを導入した。特徴として、精砕部に従来にはない発想の傾斜型ダム（ランプ）を有し、遠心力で排出される繊維を横方向に移動させ滞留時間増加により繊維のエッジへの接触回数を増やしフィブリル化を促進させるコンセプトにある。

結果、品質向上としてシャイブカット率 50%削減と裂断長 70%向上、比引裂度 80%向上を実現できた。

同時に省エネ効果として磨砕電力原単位 20%削減を達成した。

更には操業条件の最適化を追究し、従来の磨砕濃度よりも高濃度化を図り、1次2次の電力負荷バランスを変え（1次磨砕負荷を従来よりも20%軽減、2次磨砕負荷を従来よりも25%増加）プレートの仕事量を1次RFR、2次RFR各々のプレートの役割にあった最適条件を確立した。その結果、プレート性能を最大限引き出すことに成功し更なる品質向上と省エネを実現できた。この成果により抄紙工程における紙質向上に寄与している。

（本文9ページ）

インテンサマックスの操業経験

レンゴー株式会社 金津工場 製紙部 製紙課
魚谷佳博

近年、抄紙機の生産量が増える一方、品質・省エネ・歩留り良化の要求も増えている。

当工場では、生産量増加に伴い、パルパー2基の運転時間や、オペレーターの作業負担が増加する問題を抱えていた。これらの問題を解決するために、国内初号機であるインテンサマックスを導入した結果、原質離解工程の省エネやラグローブ切れ回数が減少した。

インテンサマックスのシステムは『洗浄工程』を後段のスクリーンドラムで行うことにより、従来のデトラッシュと比較し、1サイクルの大幅な短縮が可能になる。これにより、パルパー内原料をインテンサマックスに積極的に取り込むことができた。その結果、パルパー内の異物が効率的に系外に排出できた。

原質離解工程で異物を排出することにより、精選工程の安定・品質向上等が期待できる。

（本文13ページ）

東海工場水力発電所の概要

王子エフテックス株式会社 東海工場 施設動力部
田中亮啓

王子エフテックス東海工場は、静岡県富士市及び富士宮市に3つの製造拠点をもち、辞書等に使われる薄葉紙、ファンシーペーパー、コップ原紙等を製造している特殊紙工場である。

また、製造設備の他に、富士宮市に8カ所の水力発電所を保有している。これらの水力発電所は、電力の安定供給を担っているが、最も古い熊久保発電所が1919年稼働、最も新しい芝川発電所でも1964年稼働と設備稼働後53～98年経過し、老朽化が進行している。

当社では、クリーンなエネルギーの供給源として、水力発電事業の維持管理の徹底を図り、電力の安定供給に寄与するため、水力発電設備のリフレッシュ工事を順次実施している。

リフレッシュ工事においては、事前に流況の把握や落差調査を実施し、水車設備選定および設計検討を行う。

当工場の水力発電所の中で最も発電出力の大きい潤井川第二発電所では、水車・発電機・制御装置・配電盤・変圧器・送電機器等の老朽化設備一式のリフレッシュ工事を実施し、設備効率向上により年間4,054 MWhの発電量増となった。

当社は、東海工場が所有する8カ所の水力発電所の維持管理を徹底することにより、今後も長期的なクリーンエネルギーの安定供給に取り組んでいく所存である。

（本文17ページ）

DIP 工程の最適化を図るためのファイバーホワイト[®]による 新規プログラム

片山ナルコ株式会社 WPS-PS 事業部
十河 功治

DIP 系内の pH は、操業状況と DIP 品質に影響を与える重要な管理項目であり、適正な pH とするため、薬品を定率で添加し、管理している。

しかし、DIP 工程で回収循環使用の高度化が進み、また DIP 系内は、細菌が繁殖しやすい条件であり、実際、DIP 系内の菌数は高く、ほぼ飽和状態であった。またタワーのような滞留時間の長い工程で細菌が増殖し、工程内で代謝物である有機酸が生成され、pH 低下が起こっており、このような条件化で、苛性ソーダは消費、過酸化水素も無駄に分解してしまっていることが確認できた。

弊社ではスライムコントロール技術のひとつであるモノクロラミン処理を応用した DIP 工程を最適化する新規プログラムを検討し、pH の向上、安定にあわせて DIP 工程の脱墨効率と過酸化水素晒効率の改善、COD 低減、ピッチ成分の系外除去などを改善し、トータルコスト削減と品質向上を達成することに成功した。

ファイバーホワイト処理（弊社処理名：ファイバーホワイト処理。FBW 処理と略す。）は、DIP の前工程から薬剤を連続添加し、DIP はもとよりマシンまで全体の処理を行う新規プログラムである。

（本文 22 ページ）

板紙向け新規ポリビニルアミン系ピッチコントロール剤 「RZ シリーズ」

ハイモ株式会社 湘南研究センター
境 健自、村田奈穂

板紙製造時の主な課題として、紙汚れや設備、用具付着汚れ等を引き起こすピッチトラブルがあげられる。我々は、これらの課題に対応するため検討し、新たなピッチコントロール剤として、ビニルアミン系エマルジョンポリマーである「RZ シリーズ」の合成に成功した。「RZ シリーズ」は幅広いカチオン度に調整可能であり、さらにエマルジョン技術を適用したことで、ポリビニルアミン（pVAM）従来品では困難であった分子量域での合成が可能となった。これによって、板紙紙料に対し、より優れたピッチコントロール効果を持つ pVAM 品を得ることができる。

RZ シリーズのピッチコントロール効果について、ライナー原料に対し、マイクロピッチの定着効果を弊社の評価法である「ヘラストメーター-画像解析法」、粘着物低減効果を「SUS 板熱転写-画像解析法」にて確認した。結果、RZ シリーズは汎用の有機カチオン凝結剤と比較し優れた性能を示した。

定着型のピッチコントロール剤がより優れた効果を発揮するには、①ピッチを微細なままパルプに定着する効果（分散定着）、②ピッチを強固に定着する効果（再剥離を抑制）、③ピッチ表面の粘着性を低減させる効果が影響していると考えられたので、RZ シリーズについてこれらの検証を行った。結果、RZ シリーズは汎用の有機凝結剤と比較しこれら 3 つの効果に優れていると考えられた。

（本文 27 ページ）

未定着物の連続モニタリングを活用した多官能基型凝結剤による抄紙工程水の清浄化

栗田工業株式会社 プロセス技術一部
三枝 隆

近年の古紙回収率増加や抄紙工程クローズド化に伴い、原料由来の異物・工程内での分解物・未定着の内添剤など様々なものが抄紙工程水中に蓄積して紙の品質低下やマシンの操業性悪化の原因になっている。これらの蓄積物を繊維に定着し、系外に排出する凝結剤の役割は重要であり、凝結剤およびその適用技術に対する要求水準は高まる一方である。

我々はカチオン基以外の官能基を有することにより反応性を強化した多官能基型新規凝結剤を開発した。新規凝結剤は従来のカチオン系凝結剤より除濁効果および歩留・ろ水効果において優れていた。また、組成を調整することによりピッチ定着効果、カチオンリッチ水質における効果、未定着による発泡性を抑える効果などにおいて特徴的な性質を付加することができた。

また白水中の未定着物量を連続測定する新規センサーを開発し、新規凝結剤が白水中の未定着物量を半減させ連操期間後半の上昇を抑え、欠点数を減少させて抄紙工程水の清浄化および紙質・操業性改善に寄与することを確認した。

(本文 34 ページ)

「アクシーズシステム」による環境負荷低減への新たなアプローチ

ソマール株式会社 技術本部 技術開発部
但木孝一, 三吉洋平, 藤原要子, 須ヶ崎かおり

製紙業界での水の使用量は大変多く、近年のクローズド化システムの強化により水の再利用率も高まってきている。この様な状況の中、排水負荷管理は益々厳しくなっている。製紙業界に限らず企業では、水質汚濁防止法をはじめ、各種条例で求められている排水基準の他、それを上回る自主管理基準を設定し、排水負荷低減に取り組んでいる。本稿では、製紙工場の排水負荷低減に焦点をあて、抄紙マシンの白水負荷を低減する新しいアプローチ方法をいくつか紹介する。近年では、古紙原料の品質悪化の影響もあり、紙品質の低下を防ぐために紙力剤やサイズ剤等の内添薬剤の添加量を増加する傾向が見られる。その影響もあり、白水負荷が更に高まる要因となっており、各種内添薬剤の効果が発揮し難い悪循環となっている。

弊社が開発を続けている歩留り向上システム「アクシーズシステム」は、歩留り向上のみに重きを置いたシステムではなく、各種内添薬剤の定着性向上が可能な特殊カチオン性ポリマーである「リアライザー A シリーズ」、[リアライザー R シリーズ]と特殊なアニオン性ポリマーである「リアライザー FX シリーズ」から成る新しい歩留り向上システムとなっている。この「アクシーズシステム」に新しい技術である「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入することにより、各種内添薬剤のパルプ繊維への定着性を更に向上させ、白水負荷を大きく低減することが可能となったので報告する。

(本文 39 ページ)

SE ローターベーンⅡ型の開発 —ローター工業 原質機械新製品のご紹介—

ローター工業株式会社
出口勇次郎

SE ローターベーンは発売以来、大小含めて 30 台以上の販売実績を誇る、当社が開発した高効率ローターベーンである。このローターベーンは大変名誉なことに、第 43 回佐々木賞、2017 年度中国経済産業局長賞をいただいている。この SE ローターベーンの使い勝手を向上させた新製品を、SE ローターベーンⅡ型と命名した。

このSEローターベーンⅡ型は、SEローターベーンの姿形はそのままに、使い勝手と耐久性の向上を実現させた製品である。パルパーの生産効率・原料品質を向上させる事に寄与しているローターベーンの外觀形状は、従来と同一とした。

SEローターベーンⅡ型の変更点は数カ所に及ぶが、一番考え抜いた所は、替刃の取り付け方法である。昔、SEローターベーンが世に出る前は、3本のボルトで替刃を取り付ける方法が主流であった。しかし、SEローターベーンでは、付け替えがし易くなった事と引き換えに、替刃の取り付けボルトの本数は大幅に増えてしまった。だが、長期の開発期間を経て、SEローターベーンⅡ型の取り付けボルトは昔と同じ3本となった。

当社では、ローターベーン以外の製品でも、すでに権利取得に動いているプロジェクトも含めて、鋭意開発を進めている。今後、実証を終えて、権利取得を完了した段階で、随時発表をして行く予定である。

(本文 46 ページ)

BW ペーパーシステムズ仕上機械の技術革新プログラム

株式会社イリス 印刷紙加工機械部
谷岡 隼

長年稼働している設備におけるドライブ及びモーター関連機器は、技術革新と共に次第に既存の部品は生産中止となり大がかりな改造を余儀なくされる。BW ペーパーシステムズ社は、長年培ってきた自社設計による斬新なドライブシステムを開発。時代の流れの中でレアアースの需要が高まる中、モーターの技術にも取り入れ、設備の高速化が要求される現代において、本液体直冷式モーター及びドライブシステムは、新しい技術革新として位置付けている。

また自社製の液体直冷式モーターは、汎用空冷式モーターに比べ大きさは小さいが高トルクを実現しており、回生機能を具備したコンパクトなドライブシステムを構築。制御と合わせて特殊なナイフローターフレーム構造により、より軽く、より速くローターが高速回転出来る独自の技術に加え、カッター刃を逆転させて刃先を研ぐという機構も本ドライブシステムと連動し、高速運転、高断裁、高効率を実現した設備を提供。今日でも30年以上使用する設備においても最新技術を取り入れた部品を提供している。

既に段ボール業界では、本システムを取り入れた高速コルゲーター設備が海外では稼働中。ダブル、トリプルウォールの段ボールを高速断裁している。この技術は、段ボール業界だけではなく、製紙業界においても貢献できる技術だと考えている。

(本文 48 ページ)

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次大戦以後

第6回 製紙産業の海外展開

飯田清昭

1970年頃までは、増加する国内需要に対処できる原料を如何に得るか、その中で海外事業が計画された。基本的な方針は、木材を持ち込むか、チップで輸入するか、パルプを生産して運び込むか、紙製品を輸入するかで、それらが並行して進められていた。1970年代に石油価格の高騰、環境保全の動きから古紙利用が進められ、あわせて、輸入チップを使った沿岸大型工場の経済性が認識されると、海外との事業はチップ輸入が主体となった。この時期は、製紙産業の存続が危ぶまれた時期でもあり、海外プロジェクトを展開する余裕はなかった。

1990年頃になり、製紙企業の経営基盤が安定したことから、改めて海外展開が検討された。ここでも原料対策が最大の関心事で、チップを安定して輸入するために海外植林が積極的に進められた。もう一つがアジア市場とのかかわりであった。段ボールの納入先がアジアへ出ていくに伴いアジアへの進出が始まった。海外展開は企業により温度差があるが、製紙産業は2002年の統計で海外売上高比率が産業として最も低く、2016年でも同じ様子である。アジアへの展開は重要さを認識しながら手間取っていると言える。

(本文 51 ページ)

研究報文

叩解処理した TEMPO 酸化パルプの特性解析 (第 1 報)

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
東京大学大学院 農学生命科学研究科
小林由典
王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
野一色泰友, 山本 学
東京大学大学院 農学生命科学研究科
齋藤継之, 磯貝 明

2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-1-オキシド (TEMPO) を触媒とする酸化反応により、セルロースとヘミセルロースの 1 級水酸基を選択的にアルデヒド基またはカルボキシ基に酸化することができる。先行研究において、TEMPO 酸化パルプ (TOP) から作製された手すきシートは湿潤強度が向上することが報告された。また、TOP を使用し、製紙薬品を内添した場合、シートに保持可能な薬品量が増加することが報告されている。しかし、これまでに TOP を紙の原料として実際の製紙工程に適用する研究は行われていない。そこで、本研究では、製紙工程で紙質制御のために一般的に行われている叩解処理が TOP の繊維形態および繊維特性に与える影響について検討した。カルボキシ基量が異なる 2 種類の広葉樹漂白クラフトパルプ由来の TOP (0.42 mmol/g, 0.86 mmol/g) を調製し、ラボ叩解機である PFI ミルを使用し、処理回転数を変えて叩解処理を行った。その結果、元のパルプと同様、叩解処理にともない TOP の平均繊維長は低下し、微細繊維量は増加した。一方、元のパルプと比較して、TOP の濾水度の低下と保水度の上昇は顕著であった。また、叩解処理にともなうパルプ形態の変化と、叩解処理にともなう官能基量の変化が異なっており、TOP と元のパルプのフィブリル化挙動は明らかに異なっていた。

(本文 69 ページ)