

省エネルギー特集Ⅱ

- 1 抄紙工程の省エネ取組……………小川泰正
- 5 省エネモータの提案
—IE4 効率, IE6 効率モーター—……………大石浩司
- 9 エネルギー管理に最適な「完全工事レス」新型クランプオン形超音波流量計 UC-1
……………鷺尾健二, 中野成洋
- 14 日中放射冷却素材を活用した地球温暖化対策
—地球温暖化の適応策と緩和策の両立—……………末光真大
- 18 富士工場における燃料転換及び CO₂ 削減の取り組み……………伊東祥隆

総説・資料

- 24 バイオマス紙力向上剤の可能性と活用……………友松裕至
- 28 工業用水・取水・白水・廃水・冷却水やオイルなど流体内のスラッジを除去する
自動洗浄ろ過装置 / オートストレーナー
……………柴萁健太, 木村浩司, 名古智昭, 田中一輝
- 32 紙パルプ産業における化学管理, 制御, 最適化のための予測デジタルアドバイザー
サービス……………Karoliina Markkula, Torsten Haverinen-Nielsen, Marjatta Piironen,
Anders Ånäs, 茨 弘三
- 35 紙パルプ排水向け担体流動床式生物膜処理法 (MBBR)
—現地試験と実設備の処理状況—……………土川 亘

工場紹介(112) 39 レンゴー株式会社 愛媛東温工場

- 03 会告
- 45 パピルス
最近の注目特許
- 51 内外業界ニュース
- 54 特許公報
- 62 全国パルプ材価格
- 63 統計
- 65 協会だより

抄紙工程の省エネ取組

北越コーポレーション株式会社 紀州工場 工務部 抄造第2課
小川泰正

当工場では、5号機（ブレドライヤー付長網ヤンキー）6～8号機（オントップ多筒）の計4台のマシンが稼働しており、主に洋紙の生産を行っている。近年、原燃料費の高騰もあり、省電力及び省蒸気による製造比例費削減は急務となっている。本報では紀州工場での各号機に於いて省電力及び省蒸気を図った事例を4件紹介する。

5号機ではヤンキードライヤーフードの熱風熱源に重油バーナー式ヒーターを使用しているが、蒸気式ヒーターに取替えを行う事でコスト改善を図ると共に化石燃料使用量の削減によるCO₂排出量の削減を図った事例を紹介する。7号機ではドライヤーパートでPVロールファンにより熱風乾燥を行っているが、PVヒーターでの熱交換に中圧蒸気を使用していたが低圧蒸気に切替える事で中圧蒸気使用量を削減し省エネを図った事例及びプレスパートの1PBフェルトユールボックスに使用している1PBルーツプロアの真空源を3Pフェルトユールボックスに使用している3Pナッシュポンプと合わせる事でルーツプロアを1台停止し省電力化を図った事例を紹介する。8号機ではドライヤーの差圧制御を変更し、フラッシュ蒸気を回収することでトータル蒸気使用量を削減した省蒸気事例を紹介する。

(本文1ページ)

省エネモータの提案

—IE4 効率, IE6 効率モーター—

株式会社 TMEIC 回転機製造第二部 設計第三課
大石浩司

環境問題やエネルギー問題の関心の高まりから、モータについても省エネ化が望まれている。主に一般産業で用いられている三相モータの効率値は、世界各国でIE3効率クラスに規制されている。欧州EUは、2023年7月から75kW～200kWの誘導モータを対象にIE4効率に規制の引き上げを実施した。一方、日本国内の産業用モータの効率を規制する省エネ法（トップランナー制度）についても、効率の規制引き上げが検討されている。

TMEICは、さらなる省エネモータのニーズの高まりから、商用電源駆動のIE4効率誘導モータ及びインバータ駆動の可変速モータであるIE6効率リラクタンスモータを開発した。

現在、IE3効率モータは、ほとんどが誘導モータであり、それよりも高い効率は、永久磁石モータが用いられている。永久磁石モータは、励磁電流が不要で、高効率で高出力密度のモータを実現できる。しかし、希少なレアアースを用いた高性能な永久磁石を使用することから、省資源化および低コスト化が難しいという課題がある。このような中で、省エネモータは、高効率化と省資源化の両立が求められている。

TMEICは、これらの要求に応え、永久磁石を使用しないIE4効率及びIE6効率の省エネモータを開発した。IE4効率誘導モータは、商用電源で駆動することができ、工場設備で使用されている既設モータをそのまま置き換えることができる。一方、IE6効率リラクタンスモータは、回転子鉄心に発生する磁気力を利用したモータであり、回転子に2次電流が流れないことから、さらなる高効率が可能である。必要とする負荷能力に合わせてインバータで可変速運転をすることによって、大きな省エネを実現するモータである。

(本文5ページ)

エネルギー管理に最適な「完全工事レス」新型クランプオン形 超音波流量計 UC-1

株式会社オーバル 研究開発部
鷺尾健二
株式会社オーバル マーケティング部
中野成洋

近年、SDGsに象徴される「持続可能な経済社会」を実現すべく、国内外で「脱炭素化」や「省エネルギー

化」に関連する幅広い取り組みが推進されている。電力や各種ユーティリティ流体が「いつ、どこで、どのくらい」消費されているかをきめ細かく可視化できなければ、「むだの是正」や「設備稼働運用の見直し」などの具体的かつ効果的な省エネルギー対策を講じることは難しいものとなる。一方で「可視化」のために大きなコストやエネルギー、人的労力を割くことは本末転倒な結果を招きかねないリスクがある。そこで、ユーティリティ流体使用量の可視化に最適な「クランプオン形超音波流量計 UC-1（以下 UC-1）」を東京計器株式会社と株式会社オーバルにて共同開発を行った。

UC-1は、「配管工事不要」、「電源不要」、「取付工具不要」、「ケーブル敷設不要」の4つの特長を備えた流量計である。また、「センサ・スライド式」としたことで、1機種で8口径（呼び径 25 A ~ 100 A）と幅広い口径への対応を実現している。

UC-1は、ユーティリティ流量計測において、これまでのイメージを覆しブレークスルーを起こし得る革新的な流量計であり、今後、産業界において省エネ基盤の構築に広く活用されるツールとなることを期待している。

（本文 9 ページ）

日中放射冷却素材を活用した地球温暖化対策 —地球温暖化の適応策と緩和策の両立—

SPACECOOL 株式会社
末光真大

地球温暖化はかつてないスピードで進行しており、その影響は自然環境のみならず社会経済や我々の生活にも深刻な影響を及ぼしている。異常気象や海面上昇、気温上昇によるエネルギー需要の増加など温暖化に伴う課題は多岐にわたる。これらの課題に対応するためには、再生可能エネルギーの導入にあわせて新たな省エネルギー技術が必要不可欠である。その中でも近年注目されている技術が、直射日光下でもエネルギーを使わず周囲より受動的に温度低下する「放射冷却素材」である。当素材は、熱を大気の高透過率が高い波長帯 8-13 μm （大気の窓）の熱輻射に変換し宇宙空間に放出する所謂「放射冷却現象」を活用しており近年盛んに報告されている。放射冷却素材は建築物や屋外の電気設備の冷却など様々な用途に応用できるポテンシャルを有している。

本論文では、放射冷却素材の基本原理とその応用可能性について議論するとともに、最新の研究成果や省エネ技術としての社会実装の状況について説明する。

（本文 14 ページ）

富士工場における燃料転換及び CO₂ 削減の取り組み

日本製紙株式会社 富士工場 原動部 原動一課
伊東祥隆

近年、気候変動問題に対する関心の高まりから各国において温室効果ガス（GHG）排出量削減が急務となっており、日本は 2030 年度までに 2013 年度比で排出量の 46%削減を目標としている。そのような中、日本製紙株式会社富士工場（吉永）では GHG 排出量削減及び石炭使用量の削減を目的に、主缶である 10 号ボイラーにおいて 2021 年からカットタイヤの混焼に取り組んだ。混焼試験では火炉下部温度が上昇したものの、1 次空気の調整により温度を安定させることが可能であった。また、フライアッシュ及びボトムアッシュの分析を行い、スラッキング・ファウリングファクターからアグロメレーションのリスクが低く、排ガス中硫黄酸化物濃度も管理値内であったことから、混焼試験で投入した 4.0 t/h までは操業影響無くカットタイヤの混焼が可能であるという結果を得た。この結果から 2022 年に専用の定量フィーダを設置し、直近の 2024 年度では約 25,000 t のカットタイヤを混焼、GHG 排出量は 2013 年度比で 26%削減できる見込みである。一方、現時点の GHG 削減量は日本製紙グループの目標である 2013 年度比 54%削減に到達しておらず、更なるカットタイヤ混焼に向けた設備改造の検討が必要であると共に、燃料搬送システムの摩耗やボイラー内部の腐食等、長期的な監視が必要な部分もあり課題も多い。

本稿では、2021 年より GHG 排出量の削減に向けてカットタイヤ混焼を行い、混焼量増加に向けた現時点ま

での取り組みを紹介する。

(本文 18 ページ)

バイオマス紙力向上剤の可能性と活用

株式会社ファイマテック 紙資材グループ
友松裕至

現在、紙力向上の目的では、カチオン化澱粉や PAM が広く使用されている。一方、原料としての古紙が集まりにくく、質も低下傾向にあると聞こえてくる。紙力剤自体のニーズは今後も増加傾向である。

本稿のバイオマス紙力向上剤は、澱粉を原料としつつも、カチオン化澱粉とは異なる特徴を持つ、SurfLock シリーズという製品である。SurfLock シリーズは、澱粉由来の製品を開発している EcoSynthetix 社の特許製法により製造されている。主に、乾燥紙力の向上に効果が見込める。

ヨーロッパではトイレトペーパーなどの家庭紙分野で既に商業利用が開始されており、実機テストも家庭紙、板紙、上質紙等の分野で行われている。添加しても製品が硬くなりにくいという特徴があり、特にトイレトペーパーで重宝されている理由でもある。

強度の向上と、原料歩留まりの向上が、紙力剤として期待できる効果である。向上した強度を活用することで、坪量の削減、パルプ原料や添加薬品の最適化、叩解度を下げ、エネルギーを削減という副次的な効果を生み出すことができる。

99%がバイオ素材由来であることから、環境対応製品であり、よりサステナブルな製品製造に寄与できることが期待できる。

(本文 24 ページ)

工業用水・取水・白水・廃水・冷却水やオイルなど流体内のスラッジを除去する自動洗浄ろ過装置 / オートストレーナー

ボールフィルタージャパン株式会社
茱萸健太, 木村浩司, 名古智昭, 田中一輝

パルプ・製紙業界では多量の水を使用し、水質が製品品質や生産効率に直結することがある。水に異物が含まれていれば色濁度など製品品質に影響する場合や、異物が多ければノズルの詰まりや摩耗につながることもある。そういった問題を防ぐ手段として、ストレーナや砂ろ過などを使用するのが一般的である。しかし、ストレーナの場合、定期的な洗浄や交換が必要で、手間やコストがかかる。この問題を解決する方法として、ストレーナの自動化が挙げられる。ボールフィルターのオートストレーナはろ過と逆洗を同時に行えるため、通液を止めるといったストレーナに必要な工程は不要である。故に、バイパスラインへの切り替えももちろん不要である。また、設置スペースを最小限に抑えることができるため、限られたスペースでの使用にも適している。ボールフィルターのオートストレーナは種々の用途で使用できる。製紙会社においては、工業用水や河川水などの取水、マシン処理水用、白水の再利用、排水ラインなど、上工程から下工程までその用途は多岐にわたる。取水を例にとれば、Y 型ストレーナの代替として導入いただき、日々の清掃の手間、コストの大幅な低減・削減に大きく貢献している。用水では熱交換器の保護用としても使用されており、スラリーの付着を防ぎ、熱交換器効率の改善に寄与している。また、ボールフィルターのオートストレーナでは、従来のオートストレーナでは逆洗が難しいとされてきた白水（繊維パルプを含む水）であっても運転可能である。これはボールフィルターが有する高い逆洗力によるものであるが、こういった実際の事例などについて本稿で取り上げる。

(本文 28 ページ)

紙パルプ産業における化学管理，制御，最適化のための 予測デジタルアドバイザーサービス

Kemira 社 デジタルサービス&アプリケーション開発事業部
Karoliina Markkula, Torsten Haverinen-Nielsen, Marjatta Piironen, Anders Ånäs
Kemira Japan 株式会社 営業部
茨 弘三

今日、紙パルプ産業は競争の激しい市場においてプロセス性能と費用効果の改善という圧力にさらされている。一方で、プロセスのデジタル化によって常に休みなく、ますます多くのデータが生成される。このデータを利用して、こうした厳しい状況下でプロセスを強化することができる。しかしながらリアルタイムで処理する情報が多すぎるため、得られたすべてのデータを従来の方法で徹底的な分析を行うことは現実的でない。

Kemira のデジタルアドバイザーサービスは、化学やプロセスに関する助言を通じて顧客のプロセスを最適化することを目的とする。

この手法は、デポジットコントロール (KemConnect Predictive Wet End サービス：PWE)、原水処理・使用 (KemConnect Predictive Raw Water Treatment サービス：PRWT)、廃水処理 (KemConnect Predictive Water Treatment サービス：PWT) など、様々な用途で利用されている。これらのサービスは特定された事象についての知識を工場作業員に提供し、化学関連プロセスを安定させる方法について助言を行う。

成果および目標：

- ・化学・プロセスモニタリングおよび化学的改善いずれにおいても常時可視性
- ・事前対策的サービスを可能にする
- ・トラブルシューティング実施のために必要な顧客と Kemira の時間を減らし、人による研究作業を減らす
- ・移動を減らして Kemira の資源を節約する
- ・一般的なデジタルアドバイザーサービスの技術的性能は 97-99% である (データ転送・計算作業は流れるように進み、信頼度が高い)
- ・化学の最適化と製造ロスの回避により顧客にとって大幅な年間節約の実現

(本文 32 ページ)

紙パルプ排水向け担体流動床式生物膜処理法 (MBBR) —現地試験と実設備の処理状況—

ヴェオリア・ジェネッツ株式会社 環境プラントエンジニアリング事業本部
土川 亘

紙パルプ工場の生物処理において固定床式生物膜処理法が多数導入されている。いずれも数十年前に導入され、使用年数の経過とともに劣化や摩耗が生じている。代替方式として流動床式生物膜処理法が使用できないかと考え、紙パルプ工場の KP 排水と故紙排水を対象に処理性能確認を行った。また、紙パルプ工場排水は窒素・リン濃度が低く、栄養剤として窒素・リンを添加するのが一般的である。窒素は微生物の細胞や酵素の材料、リンは細胞膜や DNA、RNA の材料として微生物の生体を構成するのに不可欠な元素である。BOD に対する窒素・リンの比率と処理水質の関係をまとめた文献は数多くない。そのため BOD に対する窒素・リンの比率と処理状況の確認も併せて行った。

現地試験と実設備改造結果から、BOD 容積負荷 $3.0 \text{ kgBOD/m}^3/\text{d}$ の高負荷において BOD 除去率 90～95% と高い処理能力を示した。また、十分な生物処理能力を発揮するためには、原水中の BOD：窒素：リンの比率は、100：2.5：0.5 以上必要である事が分かった。

(本文 35 ページ)