

富士宮マイクロ水力発電設備の導入

王子マテリア株式会社 富士工場 工務部 電気計装課
池田健一

当社富士工場の富士宮事業所は、2台の抄紙機停機により、取水していた工業用水に余剰が発生し、隣接する河川に放流する事となり、この工業用水を有効活用する事が課題のひとつであった。

水力発電の新設経験が無い中、電力会社に相談・協力を得ながら、再生可能エネルギー固定価格買取制度を活用した工事計画を作成し各社ヒヤリングした結果、小容量の水力発電に仕様と価格がマッチしたアンドリッツ製水車及び東洋電機製造製発電機の導入を決定、2017年9月より小水力発電所の数で日本一を誇る富士宮市で12番目の小水力発電として売電を開始した。

放流されていた工業用水の有効活用と、少ないながらも年間を通じて安定して得る事の出来る湧き水の自然エネルギーを小水力発電に利用した経験を紹介する。

(本文3ページ)

クラフトパルプ工場におけるアンドリッツ最新エネルギー融合技術 バイオプロダクトについて

アンドリッツ株式会社 技術営業部
土棚政人

21世紀の今日、重要な課題のひとつは、CO₂を削減し、地球温暖化防止につながる省エネルギー、化石燃料を用いない創エネルギーである。クラフトパルプ製造工場においては、供給されるバイオマスの50%は、グリーンエネルギーとして活用されるため地球に優しいプロセスと言える。しかし、ここには、まだ多くの改善の可能性がある。個々のプロセスからなる製造ラインを融合、最適化することで、省エネルギー、創エネルギーが可能である。アンドリッツは連続蒸解釜・エバポレーター・回収ボイラーを融合化した DEvap エバポレーターを開発し実機を稼働させている。HDユニット（超高濃度エバポレーター）と HERB 高効率回収ボイラーの融合化による熱回収と発電量の最大化は海外だけでなく、国内にも超高濃度エバポレーターと高効率ボイラーを納入して来ている。HDユニットは黒液を～85%の高濃度にすると共に高濃度の黒液を燃焼する HERB 回収ボイラー技術を確立し、高い発電効率を可能にしている。アンドリッツの A-Recovery+ コンセプトは薬液回収サイクルのクローズド化を更に図り、廃棄物、排ガスから有用な化学薬品、バイオプロダクトをも製造するようにしている。近年の北欧の最新クラフトパルプ製造工場は、バイオプロダクト工場として進化をしている。本稿は、その取り組みにおける個々のプロセスを融合化した最新エネルギー技術について記述したものである。

(本文7ページ)

多変数モデル予測制御（MPC）による自家発電設備の最大活用

大王製紙株式会社 三島工場 エネルギー企画部
堤 俊暁

自家発電設備を最大限活用してエネルギー原単位およびエネルギーコストを削減するために、多変数モデル予測制御（MPC：Model Predictive Control）を用いて操業制約を自動回避しつつ発電出力を最大化するシステムを導入し、前年比で3,000 kW以上の発電出力をアップした。

自家発電設備では季節変動や需要設備の都合によってタービン、発電機、受変電設備、ボイラ等で様々な操業上の制約が掛かり、オペレータによる出力バランス調整が常時求められている。しかしながら出力バランスの調整を常時細かく行うことは他業務との兼ね合いもあり困難であるため「物理的に発電可能であるのに操作できない」という操作機会損失が内在している。

本件は多変数モデル予測制御システムをボイラ、タービン、蒸気連系弁に用いることにより、操業制約を受ける蒸気、復水、燃料、電力等の各パラメータを上下限範囲に制御を実現しつつ、自家発電設備の出力を常時最大

化する制御を構築し、操業ノウハウの自動化と操作機会損失の削減を実現している。

(本文 13 ページ)

ごみ焼却施設におけるボイラクリーニングシステム

JFE エンジニアリング株式会社 環境本部
鈴木康夫, 武山陽平, 森下桂樹, 山本裕介, 野田達将

昨今、一般廃棄物を中間処理するごみ焼却施設は、循環型社会形成のための中核施設および電力需要地に直結した分散型電源として大きな期待が寄せられており、発電施設としての能力向上は、最も重要な課題のひとつとなっている。また、一般廃棄物の熱量のうち、約半分がバイオマスとしてカウントされることも、地球温暖化防止の観点から注目される場所である。

しかし、ごみ焼却施設のボイラにおいては、灰分中の金属や塩類などの影響で灰の付着や伝熱管の腐食が起きやすい。安定稼働と発電量最大化の手段の一つとして、ボイラ伝熱面の付着灰除去が重要となってきている。

そこで当社は、操業中にボイラ内の付着灰を除去可能なオンラインクリーニングシステムである「水噴射クリーニングシステム」と「圧力波クリーニングシステム」の適用に取り組んできた。これらのクリーニングシステムは従来困難であった操業中の放射伝熱室の灰付着を防止して熱回収減少の防止ができるだけでなく、対流伝熱室のガス温度の高温化防止や灰の付着防止に効果が高いことが、操業データにより確認できた。

これらのシステムは、単独または組み合わせて適用することができ、高効率発電に向けたボイラ蒸気温度の高温化に必須の技術であるとともに、既存施設への設置も容易であることが特徴である。

(本文 19 ページ)

N2 号ボイラー省エネ事例

北越コーポレーション株式会社 洋紙事業本部 紀州工場 工務部原動課
湊 雄基

当工場のボイラーは、バイオマスボイラー（N2 号ボイラー）と黒液回収ボイラー（6 号ボイラー）の計 2 基が常用で稼働しており、予備缶で重油ボイラー（N1 号ボイラー）を 1 基設置している。常用 2 基のボイラーとタービン発電機（N1 号タービン）から構内で使用する蒸気と電気を供給している。構内で不足する電気の一部は電力会社より買電を行っている。

N2 号ボイラーは循環流動層自然循環屋外型のバイオマスボイラーである。大きな特徴として、プラスチック燃料を使用しており、その熱量が占める割合が大きい。プラスチック燃料の使用割合が多いと、CI の含有が多く灰の融点が下がる。過熱器管の高温腐食対策及び既設タービン発電機の蒸気温度条件に合わせるため、重油焚きの 3 次過熱器を設置するシステムを採用した。

3 次過熱器では追焚用の C 重油を常時使用しており、蒸気温度の温度付けのため使用を止めることができない。燃料価格の値上がりに伴い、3 次過熱器の追焚重油は工場の損益に非常に大きな影響を及ぼす要因となっている。

今回省エネに取り組み、3 次過熱器の燃焼空気流量、主蒸気圧力・温度コントロール制御パラメーターを調整し、重油使用量を約 5.5%削減できた。また、他社の省エネ事例を参考に、プラント用コンプレッサーの吐出圧力を調整し、消費電力量を約 6.8%削減できた。

本報では、N2 号ボイラーで取り組んだ省エネの活動内容及び事例について紹介する。

(本文 24 ページ)

バイオマス発電プラント向け燃料貯留・搬送システムと環境対策

伊藤忠マシントクノス株式会社 産業機械二部
門脇徹志

再生可能エネルギーの活用は、2018 年 7 月 3 日に資源エネルギー庁より発表された「第 5 次エネルギー基本

計画」で主要施策に上げられている。多くの製紙会社が経営計画に掲げる「新規事業への参入と育成」を通じた地域経済への貢献を支援するため、バイオマス発電用燃料（木質チップ・木質ペレット・PKS など）の大容量貯留サイロと、燃料貯留・搬送・供給システム全体の構築を提案する。

限られた敷地内に必要な機能を集約する搬送システム設計と、独自のスパイラル・ウエルディング工法による大型サイロ施工を最短期間で完了させることで、プラント建設コストを大きく下げることが可能になる。バイオマス発電プラントを安定して稼働させ続けるために、発電燃料を蓄え、発電タービンを回すためのエネルギー源をボイラーに定量供給する。大量の木質燃料を滞りなく受け取り、ボイラーでの燃焼に適した品質で燃料を貯留し、デマンドに応じてボイラーに定量供給し続けるための、設備設計時に考慮すべき重要項目について紹介する。

さらに、同じく基本計画で触れられた主要施策のひとつ、化石燃料の高効率運用による省エネルギーを可能にする、ボイラーからの排熱回収による給水予熱システム構築事例についても述べる。

独創的な技術と豊富な知見に基づくシステム構築が、「新規事業への参入と育成」の実践による地域経済の活性化を後押しし、国内紙パルプ産業各社の健全な発展に寄与できることを確信している。

(本文 29 ページ)

セルラーゼ系酵素剤による紙力向上

株式会社理研グリーン 産薬事業本部 営業部 富士営業所
吉村光太、波多野正信

セルラーゼ系酵素剤ハーコボンド 8922 は酵素の効果でパルプのフィブリル化を促進し、紙力の向上が得られ、DDR の負荷を下げることができた。それによりエネルギーコストの削減やパルプの質の向上をさせることに成功している。これらの成功内容について実験室レベルでの紙力や伸びといった効果や、薬剤の開発メーカーであるソレニス社で行った海外での実機試験のケースヒストリーを紹介している。

また、酵素剤のため使用条件についても本報で示している。温度条件や pH 条件など実験室レベルで試験を行い使用可能な条件や最適条件などを紹介している。

製紙に使用される酵素のうちキシラナーゼはパルプの漂白、アミラーゼはサイズ澱粉における粘度調整、ラッカーゼはバイオ漂白によるリグニンの除去、セルラーゼはリファイニングおよび濾水剤として使用されており、今回、我々はセルラーゼ系酵素剤ハーコボンド 8922 を用いて紙力増強、エネルギーコストダウンについて検証を進めた。そしてハーコボンド 8922 を用いた紙力試験や使用条件などのデータでは紙力向上などの良好な結果が得られた。海外のケースヒストリーでは試験データと同様にフィブリル化が促進され、紙力が向上することにより DDR 負荷を軽減できエネルギーコストの削減が示されている。

(本文 34 ページ)

仏 /Orege 社スラッジ減容設備の紹介

—スラッジ多孔化による減容と凝集剤削減—

伊藤忠マシンテクノス株式会社 産業機械三部
齋藤瑞穂

伊藤忠マシンテクノス(株)は、2018 年 4 月よりフランスの排水処理設備メーカーである Orege (オレジ) 社設備の日本国内の販売を開始した。

Orege 社のスラッジ減容設備の活躍が期待される業界は、紙パルプ・食品・繊維・化学品と多岐にわたるが、とりわけ紙パルプ業界では日量数十～数百 m³ といった最終排水量がある工場も多く、本商品のメリットを容易に享受できるはずである。現状において製紙工場では、凝集剤を添加し脱水設備にてスラッジを減容し、最終的には焼却処分、もしくは有償にて産廃処理をしている工場が多いと思われるが、その排水フローのほとんどは既に徹底的に効率化され、追加での処理設備が導入される余地は少ないものとする。しかしながら Orege 社設備は、今までにないまったく新たな方式でのスラッジ減容を可能にし、更なる凝集剤削減・最終処理費用削減を

見込めるものとなっている。

(本文 38 ページ)

研究報文

薄美濃紙の湿潤強さへの抄紙方法の影響

東京藝術大学大学院 美術研究科
稲葉政満
長谷川和紙工房
長谷川 聡
半田九清堂
半田昌規
筑波大学 生命環境科学研究科
江前敏晴
東京大学 史料編纂所
高島晶彦
東京藝術大学大学院 美術研究科
韓知佑
筑波大学 生命環境科学研究科
染谷汐織

美濃紙は、長年に渡って文化財保存修理の現場において、様々な形で活用されている。特に、文化財を直接支える肌裏紙に、薄美濃紙が頻繁に使用されている。文化財のよりよい保存にはその品質の向上を図ることが重要である。本研究ではその第一段階として、湿潤強さの高い薄美濃紙の製造条件を明かにすることを目的として、抄紙方法を変えた試料を作製し、肌裏紙としての使い勝手にどのような違いが見いだされるのか、また各種の物性データと紙を使用する技術者の感覚との間にどのような相関が認められるのかを検討した。紙の地合は良い方から名人といわれた故古田製、長谷川製、初心者製の順であった。この地合評価と紙試料の灰汁媒染時の湿潤強さの官能評価とはほぼ一致していた。フィンチ法による湿潤強さもほぼ同じ傾向を示した。アルカリ溶液濃度が高くなると、薄美濃紙の湿潤引張強さは低下し、袋洗いや楮の枝先端部からの原料からの試料の湿潤引張強さは低かった。抄紙順と湿潤強さの関係について、抄紙順が遅くなるほど、紙の地合と湿潤引張強さは向上する傾向があった。長繊維が抄紙順の早い段階で抄き出されて、単繊維と柔細胞が多く残るためであると考えられた。

(本文 43 ページ)