

基盤技術課題

エネルギー技術研究所

概要

エネルギー技術研究所は、エネルギー資源を高効率かつクリーンに利用する火力発電技術の開発、需要家サイドに向けた高機能な熱利用システム・機器開発を通じて、エネルギーセキュリティの確保、電力・エネルギー需給システムの創生を目指している。

課題毎の
概要と
主な成果

高効率発電

火力プラントの信頼性確保と運用保守コスト低減、将来の高効率化・低炭素化に寄与するため、ボイラ伝熱面管理やガスタービン高温部品保守・管理の合理化、非在来液体燃料の火力プラントへの適用性評価技術の開発、IGCC商用機の円滑な導入支援、次世代石炭火力システムの評価を行う。

- ボイラ給水に酸素処理法を適用した微粉炭ボイラについて、実機抜管材のクリープ試験およびメタル温度解析によりクリープ損傷状態を評価し、損傷の進行は軽微であることから、ボイラチューブ内の化学洗浄間隔の延伸が可能な見通しを得た。
- CO₂排出原単位削減の一方策であるバイオ液体燃料の貯蔵時の燃料劣化挙動を把握し、従来の指標では評価が困難であった劣化現象(固形物析出等)に新たな指標として分子量分布を導入することで、評価できる可能性があることを見出した[M14005]。
- 遮熱コーティング(TBC)を施工したガスタービン動翼の基材表面き裂の検査に、非破壊検査法の一つである渦電流法が適用できることを明らかにした。また、き裂、減肉等複数の損傷劣化に対するTBC施工動翼の効率的な検査フローを考案することで、TBC再施工周期の延伸判断に寄与する非破壊検査法を確立した[M14006]。
- 低炭素化の将来オプションとして開発中の「CO₂回収型高効率IGCCシステム」について、3炭種(インドネシア炭、中国炭、豪州炭)を対象とした熱物質収支解析を行い、いずれの炭種においてもCO₂回収後で43%以上の高い送電端効率となる試算結果を得た*。

燃料高度利用

火力発電用エネルギー資源の拡大と環境保全性の維持向上に向け、難燃性燃料の利用促進技術、褐炭改質技術、自然発火対策技術、微量成分の計測技術、ボイラ内クリンカ対策技術、石炭灰の有効活用技術および石炭運用評価システムの開発を進める。

- 石炭粉砕時の発火に関する課題を抽出するため、発火事例を調査し、原因と対策を取りまとめ、発火の要因は主に粉砕機内において局所的に堆積した微粉炭の発火に起因することが明らかとなった。また、微粉炭の発熱・発火性、浮遊する微粉炭の粉じん爆発に影響を及ぼす因子を明らかにした。
- フライアッシュ(FA)の利用拡大に向けて、セメント添加や加熱処理の不要な貝殻含有FA固化物の製造条件を明らかにした。固化時にかかる振動数やFAと貝殻の配合比などを調整し、既に実用化されている粒状固化物と同程度の強度を有する固化物が得られた。また、1~2mmの粒状固化物において、製造時点の規制物質の溶出濃度は環境基準値以下であることを確認した[M14011]。

ヒートポンプ・蓄熱

省エネルギー性の高いヒートポンプの開発・普及を目指した革新的な技術の探索・評価と需要家への省エネソリューション提案を支援する技術を開発する。

- 当所が考案した無着霜空気熱源ヒートポンプに関し、吸着剤塗布熱交換器の熱・物質移動特性を実験的に把握・分析し、給湯ヒートポンプユニットの試設計を行った。その結果、上記熱交換器と蒸発器を上下に配置することで、既存のエコキュートと同等サイズでの製品化が可能であることを

明らかにした(図1) [M14004]。

- 需要サイドにおける省エネルギー診断・改善を支援する需要家エネルギー消費解析ツール(開発中)に関し、多数軒数および多数負荷に対する

負荷平準化効果を解析できるようにした。また、実負荷データを基に蓄熱機器の運用変更シミュレーションを行い、最大電力削減効果や電力負荷シフト効果を定量的に示した。

エネルギー変換

火力発電所や地熱発電所の運用性向上ならびに高効率化の実現に向けて、熱効率評価技術、燃料電池や材料・環境分析等に関連する基盤技術の開発を行う。

- 石炭ガス化複合発電(IGCC)などの石炭火力発電の高効率化およびCO₂排出原単位の削減には、酸素製造設備の効率向上の効果が高いことを示した。また、高効率酸素製造技術の開発動向を調査した結果、内部熱交換型深冷分離法や高温酸素分離膜法について、石炭火力発電への適用可能性が高いことを明らかにした[M14010]。
- 固体酸化物形燃料電池(SOFC)の出力応答性(瞬時~秒オーダー)を市販セルで評価した結果、2秒程度までの時間範囲で燃料制御なしに運転出力の1.25倍まで出力応答できることを確

認し、SOFCは再生可能エネルギー等による瞬時出力変動への対応が可能であることを確認した[M14007]。

- SOFCの加圧条件(SOFCトリプルコンバインドサイクル運転時)における性能評価を可能とする性能表示式を導出し、これまで分離できなかったセル内のガス流配性能も精度良く分離することが可能となり、SOFCガス流路設計における効率的な性能改善が期待できることを示した[M14009]。

熱流体・反応数値解析

火力発電所の現場の課題解決や新技術開発の効率化に向け、火力機器内の複雑な諸現象を、十分な精度で解析可能な数値解析ツールを開発する。

- 微粉炭ボイラの内部状態を評価可能な数値解析手法の構築に向けて、数値解析の精度向上に不可欠な各バーナからの旋回空気流入条件を、プラント運転データおよびバーナ部分の局所的な数値解析により決定する手法を構築した。ま

た、ボイラ内の輻射伝熱を評価する際に重要な、微粉炭火炎内のすす濃度に関して、膨大な素反応過程を簡略化することにより、短い時間で、高精度にすす濃度の予測を可能とする数値解析手法を開発した。

* 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの受託研究として実施した。

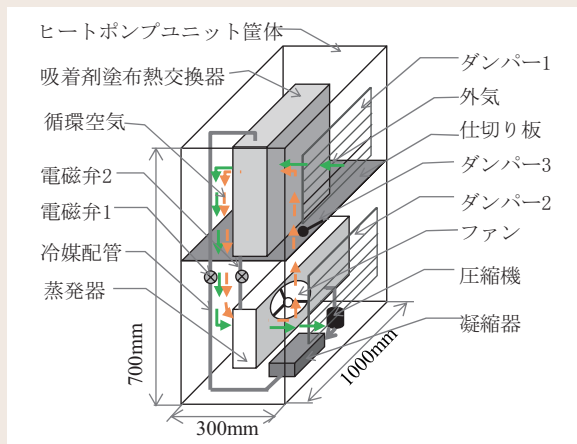


図1 無着霜給湯ヒートポンプユニットの構造

- 給湯-吸着モード時、電磁弁1,2を絞り、ダンパー1,2を開き、ダンパー3を閉じ、外気が吸着剤塗布熱交換器で除湿され後蒸発器に入るの、蒸発器に着霜することなく給湯加熱を行う。
- 給湯-脱着モード時、電磁弁1を開き、電磁弁2を絞り、ダンパー1,2を閉じ、ダンパー3を開き、冷媒の凝縮熱で吸着剤塗布熱交換器を脱着させ、さらに、循環空気流路を有することで、脱着時の排気による熱損失がゼロになり、高効率で連続給湯が可能である。