

堤研究室

【地球環境とエネルギー問題】

生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター

Collaborative Research Centre for Energy Engineering

<http://www.energy.iis.u-tokyo.ac.jp/tsutsumi/>

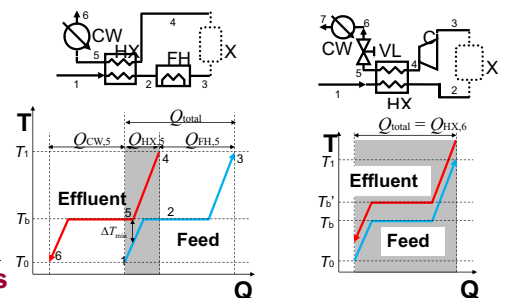
専門分野 エネルギープロセス工学

機械工学専攻

エクセルギー損失とCO₂排出量を最小化するエネルギーと物質の併産(コプロダクション)システムの構築

Energy and Material Co-production Systems for Minimizing the Exergy Loss and CO₂ Emission

本研究室ではエネルギーと物質の併産を行う「コプロダクションシステム」と「自己熱再循環システム」を提案してきた。さらに、従来の単位操作の概念に替わる「プロセス・モジュール・アーキテクチャー」を開発した。これは、ユニットを1つ1つの機能に対応させたモジュールに分解し、標準化したモジュールによりユニットを再構築するものである。さらに、これらのモジュール群を構造化し、プロセスの再構築を行うことで、プロセスの全体最適化設計が行えると考える。



従来型加熱プロセス概念図(左)、自己熱再生の概念図(右)

バイオマスガス化水素製造プロセスの開発

Hydrogen Production by Energy Recuperative Gasification of Biomass

バイオマスを直接燃焼させるのではなく、水蒸気ガス化によって水素と炭素(チャー)に変換(水素と炭素のコプロダクション)し、水素を燃料として利用することにより、バイオマスをよりクリーンで、効率的に利用することが可能となる。これによってCO₂のみではなくNO_x, SO_xおよび重金属など環境汚染物質の排出を大幅に削減できるシステムを構築できる。本研究室では、①バイオマスのガス化反応機構の解明②新規ガス化炉の開発を行っている。

自己熱再生方式による革新的バイオマス乾燥技術

Energy-Efficient Biomass Drying Process based on Self-Heat Recuperation Technology

バイオマスは水分量が多いことから、有効発熱量やエネルギー密度が低い。このためバイオマス原料を扱う際には乾燥は重要である。

本研究室では、流体の状態を変化させることで流体の質を熱的に再生し、流体自身の熱で流体を加熱・冷却する自己熱再生方式を提案してきた。そこで、自己熱再生方式によるバイオマスの乾燥プロセス及び乾燥装置を提案し、その実用化に向けた研究開発を行っている。



乾燥試験装置

エクセルギー再生型次世代石炭ガス化高効率発電システム (A-IGCC/IGFC) の開発

Advanced-Integrated coal Gasification Combined Cycle/Integrated coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle (A-IGCC/IGFC) with Exergy Recuperation

高効率石炭ガス化発電システムとして、石炭を低温でガス化し、ガス化に必要な熱は高温ガスタービンや燃料電池の排熱を蒸気として再生利用する「エクセルギー再生型次世代ガス化高効率発電システム(Advanced-Integrated coal Gasification Combined Cycle/Integrated coal Gasification Fuel Cell combined cycle (A-IGCC/IGFC))」を提唱してきた。このプロセスの実現のために、①高効率化を図るガス化炉・ガスタービンのインテグレーション手法②コールドモデルによる大量粒子循環システムの開発を行っている。

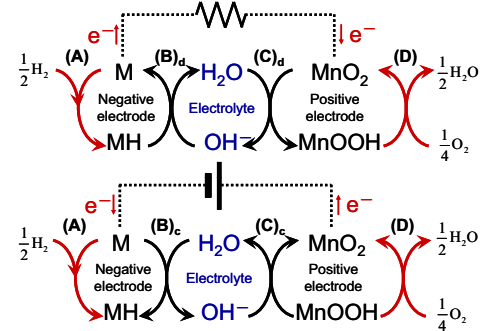


千葉実験所 大型循環流動層コールドモデル (高さ15.7 m, 直径0.10 m)

新規二次電池・燃料電池(Fuel Cell/Battery)の開発

Novel Type of Electrochemical Energy Production/Storage System

アルカリ形燃料電池の活物質および触媒として正極に二酸化マンガンを用いることによって燃料電池と二次電池の機能の一体化を目指し、負極に水素吸蔵合金であるニッケル合金を用いたエネルギー・スパーキングを可能とする「燃料電池/電池(FCB: Fuel Cell/Battery)」の開発を進めている。FCBは電極自体に水素貯蔵機能が付加されるので、需要端での高周波数の電力負荷変動を吸収できるエネルギー負荷変動緩衝機能をもつ家庭用燃料電池システムの構築が可能となる。



燃料電池/電池(FCB)の作動原理:(上)放電、(下)充電