

「環境低負荷型の社会システム」
平成9年度採択研究代表者

吉川 邦夫

(東京工業大学大学院総合理工学研究科 環境理工学創造専攻 教授)

「高温空気燃焼技術を用いた廃棄物・石炭高効率発電」

1. 研究実施の概要

本研究プロジェクトは、1000℃に予熱された高温の空気および水蒸気を用いてガス化することにより、どのような低質な固体燃料に対しても、環境負荷を最低限に抑えながら高効率の発電が行える、安価かつコンパクト、しかも信頼性の高い画期的な発電システム(MEETシステム)の開発を目的とするものである。これまで、灰溶融ガス化MEETシステムおよび、高温水蒸気/空気改質方式MEET(STAR-MEET)システムの実証プラントをそれぞれ建設し、主要なコンポーネントで所定の性能が得られることを実証した。今後は、灰溶融ガス化MEETシステムの実証プラントであるMEET-II装置(燃料処理量4トン/日)における種々の燃料のガス化試験と並行して、多様な廃棄物のガス化発電の工学的実証をめざしたフィールドテストを複数の企業の現場で実施する予定である。

2. 研究実施内容

本研究は、灰溶融ガス化MEETシステムおよびSTAR-MEETシステムの技術実証を行うことを目的とする。灰溶融ガス化MEETシステムは、1000℃に予熱された高温空気をガス化剤として使用することを特徴とする。高温空気と共にペブル床ガス化炉に投入される固体燃料の中の可燃分はガス化され、灰分は溶融状態で取り出されて無害化される。生成ガスは、冷却器を経て一旦冷却した後に、ガス精製装置内でイオウや塩素、煤塵、重金属などの環境汚染物質を除去し、精製ガスとする。この精製ガスの一部を高温空気加熱器内で燃焼させて、ハニカム蓄熱体を加熱し、その蓄熱体に常温の空気を通して、1000℃の高温空気を生成する。そして、残りの精製ガスを燃料として、ボイラでの蒸気発生や、エンジン発電機の駆動を行う。

平成12年度は、灰溶融MEETシステムの技術実証は、燃料供給量が4t/日規模のMEET-II装置によって実施してきた(写真1)。MEET-II装置は、技術実証に必要なエンジニアリングデータの取得を目的とし、横浜市産学共同研究センター(横浜市鶴見区)に設置した。MEET-II装置では、これまで、ペブル床ガス化炉、高温空気加熱器、高温空気燃焼ボイラなどの主要コンポーネントで所定の性能が得られることを実証し、特に、ペブル床ガス化炉では、微粉炭を用いたガス化試験によって、

1)ペブル床水冷支持部および溶融スラグ捕獲用水浴を設けながらの溶融灰のスムーズな抜き出し、2)目標とする $1000\text{kcal}/\text{Nm}^3$ 以上の発熱量を有する燃料ガスの発生を実証した。今後は、RDFや種々の廃棄物でのガス化試験を実施する予定である。

一方、STAR-MEET システムは、高温水蒸気 / 空気改質法によるガス化システムであり、24時間連続運転となる灰溶融型ではない。固体燃料は熱分解炉に供給され、約 600°C の高温空気で熱分解ガス化される。熱分解ガス中にはタール分が含まれているため、約 1000°C に予熱された高温水蒸気 / 空気を注入して、 800°C 以上の高温下で、タール分を一酸化炭素および水素へと改質する。同時に熱分解ガス中のダイオキシンも完全に分解される。改質後のガスは熱回収しながら冷却・精製し、精製ガスの一部を燃焼させて高温水蒸気 / 空気を発生させ、残りの精製ガスを燃料として、発電などに利用する。

STAR-MEETシステムの技術実証については、平成12年9月に、 $100\text{kg}/4$ 時間の燃料処理容量の実証装置を東工大長津田キャンパスに設置し(写真2)、ゴム端材を用いた実験を実施した。その結果、1) $8000\text{kcal}/\text{Nm}^3$ を越える高い発熱量を持った熱分解ガスの生成、2)目標とする $1000\text{kcal}/\text{Nm}^3$ を大幅に越える $1700\text{kcal}/\text{Nm}^3$ の発熱量を持ち、タール分が完全に分解され、ダスト(主として煤)も少ない改質ガスの生成、3)ほとんど残留炭素のない高温焼成灰の生成を実証した。これはSTAR-MEET実証実験の目的が達成されたことを意味する。この結果を受けて、STAR-MEETシステムについては、基礎研究を終了し、平成13年4月より、民間への技術移転・事業化が開始される予定となっている。



写真1 MEET-II灰溶融ガス化実証プラント



写真2 STAR-MEET実証プラント

3 . 主な研究成果の発表（論文発表）

- J. Yuan and I. Naruse, "Effects of Air Dilution on Highly Preheated Air Combustion in a Regenerative Furnace", *Energy & Fuels*, Vol.13, No.1, pp.99-104, 1999
- T.Kiga, K.Yoshikawa, M.Sakai and S.Mochida, "Characteristics of Pulverized Coal Combustion in High-Temperature Preheated Air", *Journal of Propulsion and Power*, Vol.16, No.4, pp.601-605, 2000
- 吉川邦夫、「分散型廃棄物発電の研究開発」, ケミカルエンジニアリング、Vol.45、No.45、pp.936-941、2000
- I.Naruse, K. Nakayama and Khairil, "Ash Deposition Characteristics in Pulverized Coal Reaction Under High Temperature Conditions", *J. Chem. Eng. Japan*, Vol.33, No.3, pp.359-364, 2000
- R. Yoshie, M. Kawaguchi, M. Nishimura and H. Moritomi, "Experimental Analysis of Heavy Metal Emission in Melting Treatment of Incineration Ash", *J. Chem. Eng. Japan*, Vol.33 ,No.3, pp.551-554, 2000
- Khairil, D. Kamihashira, K. Nakayama and I. Naruse, "Fundamental Reaction Characteristics of Pulverized Coal at High Temperature", *ISIJ*, Vol.41, No.2, pp.136-141, 2001