

石炭ガス化複合発電（A - PFBC）の開発

ベンチスケールのガス化プラントによる試験の実施

Development of Advanced Pressurized Fluidized Bed Combustion Technology

A result of bench scale gasification plant test

(電力技術研究所 エネルギーエンジニアリングG エネルギーT)

石炭は埋蔵量が豊富で価格安定性に優れるが、他の化石燃料による火力発電に比べてCO₂排出量が多いため、高効率発電技術の早期確立が望まれている。当社では平成11年度より、加圧流動床燃焼技術を核とした高度加圧流動床石炭ガス化複合発電システム（A-PFBC: Advanced Pressurized Fluidized Bed Combustion）の開発を行っており、平成13年度から石炭処理量15t/日級のプロセス開発試験装置（PDU: Process Development Unit）で試験運転を行い、平成15年3月にて終了した。

(Energy Team, Energy Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

Coal is abundant in deposits and the price is stable. But the environmental impact with coal fired power plants is larger than other fossil fuels. From this reason, the improvement of thermal efficiency of coal fired power plants is expected. The advanced pressurized fluidized bed combustion technology (A-PFBC) is based on PFBC technology. Since 1999, Chubu Electric Power Co., Inc. participated in the R&D project of A-PFBC that aims at verifying the A-PFBC system using the Process Development Unit (PDU). PDU test was started Since July 2001 and finished in March 2003.

1 背景・目的

高度加圧流動床石炭ガス化技術は、加圧流動床燃焼技術をベースに、ガスタービン入口温度の高温化（PFBC:850 級 A-PFBC:1350 級）などにより発電効率の向上を図るものであり、送電端効率約46%(HHV)の高効率が期待されている。また、全電力が福島県にて進めているIGCC（噴流床ガス化複合発電）とは、脱硫方式、適応炭種が異なり、それぞれに有利な点があることから、選択の幅を広げることができる。

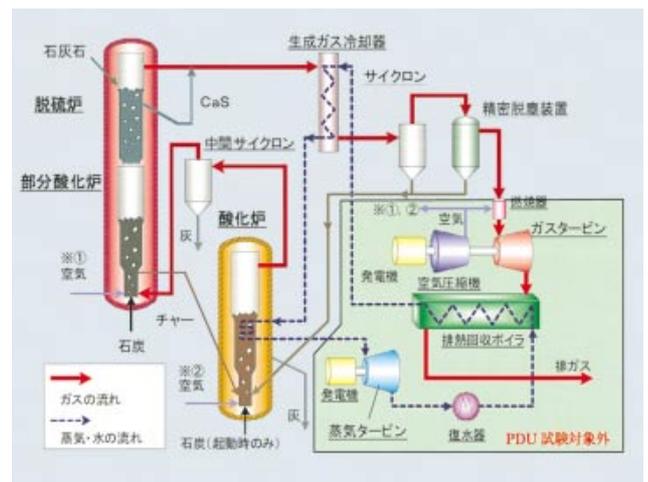
本研究では、15t/日級のプロセス開発試験装置（PDU）を建設し、システムの検証・特性把握を主目的としたPDU試験を実施した。



第1図 PDU外観

2 システムの概要

第2図にA - PFBCの概略システムフローを示す。A - PFBCシステムは、部分酸化炉・脱硫炉・酸化炉の3つの加圧流動床炉から構成される。燃料である石炭は部分酸化炉に投入・ガス化され、発生した生成ガスは脱硫炉にて高温脱硫後、精密脱塵装置を経てガスタービン燃焼器にて燃焼し、ガスタービン発電機を駆動させる。一方、生成ガス冷却器・排熱回収ボイラ・酸化炉層内管の各熱回収部で生成した蒸気により蒸気タービン発電機を駆動させる。



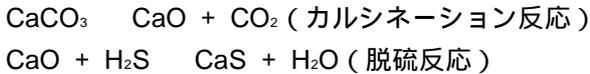
第2図 A - PFBCシステム概略フロー

(1) 部分酸化炉

部分酸化炉では、石炭と空気および酸化炉からの燃焼ガスが供給され、石炭ガス化により燃料ガス（CO、H₂、CH₄等）とチャー（未燃炭素および灰分）を生成する。燃料ガスは脱硫炉へ、チャーは酸化炉へ供給される。

(2) 脱硫炉

脱硫炉では石灰石を用いて、部分酸化炉で生成した燃料ガス中に含まれる H_2S の脱硫を行う。高温乾式石灰石脱硫の反応式を示す。



(3) 酸化炉

酸化炉では、酸化雰囲気において、部分酸化炉から供給されるチャーの燃焼、および脱硫炉から供給される CaS が酸化され CaSO_4 （石膏）となる。燃焼ガスは部分酸化炉へ供給され、石炭灰および石膏は酸化炉から排出される。

3 PDU試験の結果

平成13年7月から平成15年3月までに、ホット調整運転も含めて18回の試験（RUN）を実施し、ガス化運転時間は連続190時間、累積1,200時間に達した。以下にPDU試験運転によって確認された主な特性等を示す。

第1表 PDU試験結果（例）

項目		単位	計画値	RUN15(結果)
石炭量	部分酸化炉	kg/h	550	555
	酸化炉	kg/h	0	52
蒸気 / 石炭		kg/kg	0.2	0.22
部分酸化炉層温度			1,017	1,021
部分酸化炉層高		m	4.9	5.7
発熱量		kcal/Nm ³	1,060	900

(1) 部分酸化特性

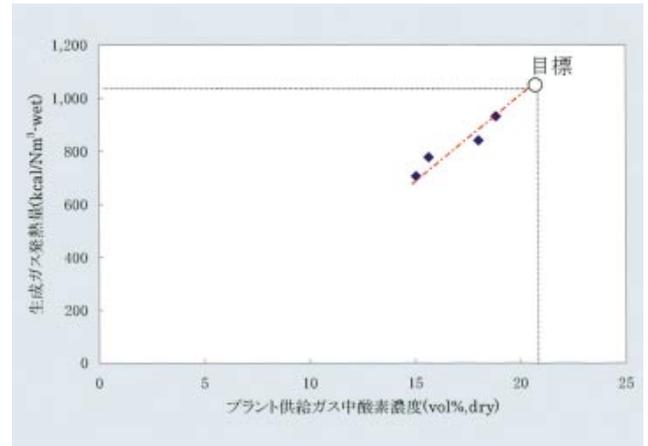
第3図に示すように、生成ガス発熱量はプラント供給ガス中の酸素濃度に影響を受ける。PDUでは粒子搬送系の詰まり防止のため窒素量を増加させたことにより、生成ガス発熱量が低めとなったが、供給ガス中の酸素濃度を調整すると目標の発熱量が得られる。

(2) 脱硫特性

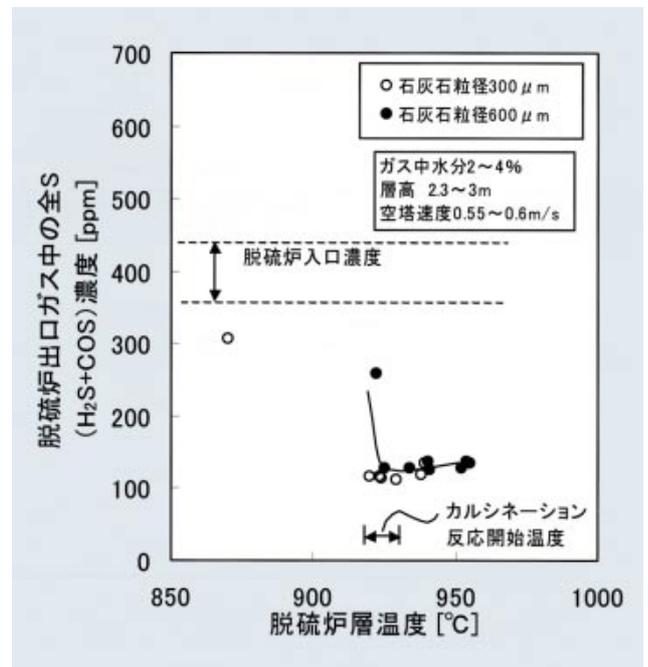
A - PFBCの高温乾式脱硫は、前述のカルシネーション反応が起こる温度（920 を超える付近）以上で脱硫反応が起こる。第4図示すように、層温度920 付近にて、脱硫炉入口 $\text{H}_2\text{S} + \text{COS}$ 濃度約400ppmが約110ppm程度まで低減した。

(3) 酸化特性

酸化炉未燃損失は、目標1%以下に対し0.5%であった。また CaS 酸化率は目標85%に対し酸化炉900 以上では90%以上であった。



第3図 酸素濃度と生成ガス発熱量の関係



第4図 脱硫炉温度と出口ガス中S分濃度

4 おわりに

PDU試験において、部分酸化炉、脱硫炉、酸化炉の特性取得および、3炉連携システムの検証を行った。今後、実証に向けては、石炭処理量200t/日級のパイロットプラント、石炭処理量3,000t/日級実証プラントと、順次スケールアップを行う必要があり、新規電源の需要動向を見極めながら実施していく予定である。

最後に、本技術開発は、国の補助を受け、（財）石炭利用総合センター、電源開発（株）、三菱重工業（株）と共同で実施したものであり、資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課をはじめ関係各位に対し感謝の意を表する。



執筆 / 宇佐美圭二
Usami.Keiji@chuden.co.jp