

超重質油ガス化コンバインド発電技術開発

高効率で環境に優しい超重質油ガス化発電

Development of Ultra-Heavy Oil Gasification Combined Power Generation Technology

High-efficiency, Earth-friendly, Power Generation Using Gasified Ultra-heavy Oil

(火力部 火力技術G)

火力発電設備の高効率化は環境問題、エネルギー有効利用の観点から重要な課題であり、一方、燃料供給の安定性を確保するため、燃料の多様化も進めていく必要がある。このため、発電以外には利用が困難な超重質油を燃料とした高効率かつ環境に優しいコンバインド発電技術を確立する必要があり、平成6年度からオリマルジョン™のガス化試験に取り組んでいる。

1 超重質油ガス化コンバインド発電技術の開発の背景

火力発電設備の高効率化は環境問題、エネルギー有効利用の観点から重要な課題であり、一方、燃料供給の安定性を確保するため、燃料の多様化も進めていかなければならない。

高効率化を図るためにはガスタービンコンバインド発電方式が有効であるが、LNGでは既に熱効率49%（第1表）を達成しており、石炭については全電力大でガス化コンバインド発電の研究開発に取り組んでいる。

また、石油によるコンバインド発電は、ナフサ等軽質油焚きガスタービンにより可能である。しかし、原油は発電以外の用途が多くあり、将来の原油の需要動向を見ると、発電以外には利用が困難な超重質油を燃料とした、高効率かつ環境に優しいコンバインド発電技術を確立する必要がある。

このため、当社は平成6年度から（財）電力中央研究所、三菱重工業（株）と共同で超重質油をエマルジョン化したオリマルジョン™のガス化試験に取り組んだ。

2 超重質油ガス化コンバインド発電の特徴と課題

(1) 超重質油について

超重質油とは、ベネズエラで産出される天然オリノ

第1表 各燃料による発電端効率比較

	LNG	石炭	石油
発電方式	コンバインド	汽力	汽力
主仕様	1300℃級 ガスタービン	蒸気条件 566℃ / 593℃ 25MPa	蒸気条件 566℃ / 593℃ 25MPa
発電端効率	49%	42%	42%

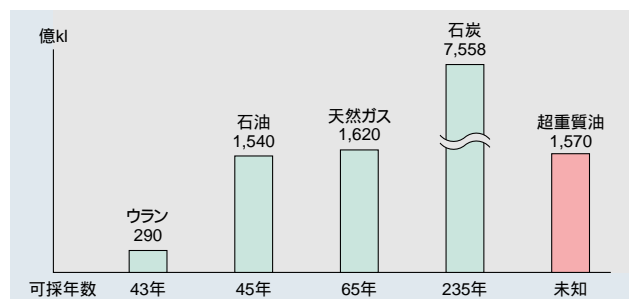
(Engineering Group, Thermal Power Department)

Improving the efficiency of thermal power plant is important from the viewpoint of environmental preservation and effective energy usage. In addition, the diversification of fuel should be promoted to secure the stable supply of fuel. To satisfy both requirements, it is necessary to establish a highly-efficiency, earth-friendly, combined power generation technology using ultra-heavy oil for which uses other than power generation are difficult. For this reason, tests on the gasification of Orimulsion™ have been underway since 1994.

コヤ、そのハンドリングを重油並にするためエマルジョン化したオリマルジョン™、カナダで産出するオイルサンド、中東、ベネズエラ、米国等で産出する重質原油、また製油所で副生される残渣油などがある。これらの確認埋蔵量と可採年数を第1図に示す。いわゆる超重質油の埋蔵量は原油と同等以上にあり、一部発電燃料として利用されているもののハンドリング等の制約から多くは利用されておらず、可採年数も相当多いと考えられる。

第2表に各種超重質油の性状概略を示す。エマルジョン化されていない超重質油は、室温では粘度が高いため、高温で取扱う必要がある。エマルジョン化した超重質油も流体の特性上、ポンプや流調弁の選定等に注意を要する。

さらに硫黄分やNa、K等ガスタービンの腐食因子が多いのが特徴である。このため発電燃料として高効率かつクリーンに利用する必要があり、超重質油ガス化



第1図 エネルギー確認埋蔵量

第2表 超重質油性状について

	オリマルジョン	高粘度C重油	(参考)原油(一例)
硫黄分 %	2.9	3.8	0.1
残留炭素 %	11	19.7	3
灰量 %	0.2	0.02	0.01
粘度 (cst)	400 ~ 600	2,900	11.3
発熱量 kcal/kg)	7,000	10,180	9,700

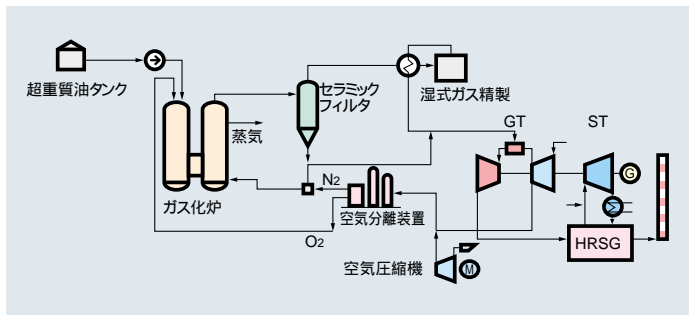
コンバインド発電技術の確立が望まれる。

(2) 超重質油ガス化コンバインドについて

LNG、LPGや軽油等軽質油はガスタービン燃料として直接利用できるが、C重油や石炭、ここで述べる超重質油は燃料中のダスト分や腐食因子となる硫黄分やNa、K等アルカリ金属が多く、直接利用できない。

このため、ガス化して発生したガスを脱じん、脱硫等ガス精製することでガスタービン燃料に適合させ、ガスタービン発電するとともに、ガス化炉出口の熱交換器、排熱回収ボイラで蒸気を発生させ、蒸気タービンで発電する。(第2図に概略系統図を示す。)またガス化のため一般に深冷分離法による空気分離装置からの酸素が用いられる。

このシステムは、ガス化、ガス精製が技術課題である。



第2図 超重質油ガス化コンバインド発電プラント系統図



超重質油処理量	ガス化剤	運転圧力	対象とする燃料
2.4t/日 (定格100kg/h)	酸素	約1.9MPa	オリマルジョン他

第3図 超重質油ガス化試験設備

3 超重質油ガス化試験研究

(1) ガス化試験設備およびガス化試験

超重質油ガス化プラント実現のため、超重質油ガス化試験設備(燃料処理量2t/D、仕様、設備写真を第3図に示す)を電力中央研究所(横須賀)の構内に設置し、平成7年、8年度にガス化試験を行った。

ガス化とは、燃料を完全燃焼させるとCO₂とH₂Oになるが、完全燃焼に必要な酸素量の35~42%程度に絞り込み可燃性ガスであるCOとH₂を発生させることで行う。ここでの課題は十分なガス発熱量が得られるか、すすの発生が少なくガス化できるか(炭素転換率が高いか)、燃料の持つ総発熱量を十分効率よくガスに転換できたか(冷ガス効率が高いか)にある。

試験結果を第3、4表に示す。ガス化の性能指標である、発生ガス発熱量、炭素転換率、冷ガス効率とも、ガス化コンバインド発電プラントが成り立つための目標値を満足する良好な結果を得た。

(2) 材料耐久性試験

ア 耐火材

耐火材について、スクリーニングのためガス化ガス中での暴露試験を行った。一部の耐火材は、Mg、V、Na等の浸透による変質が認められた。

イ 配管・伝熱管材料

ガス化配管やガス化炉熱交換器の材料のスクリーニングのため、伝熱管のガス化ガス中での暴露試験を行い、腐食量はCr量との相関が見られた。

4 今後の展開

平成9、10年度でガスタービン燃料に適合させるため、ガス精製の試験を行うとともに、オリマルジョン以外の超重質油のガス化試験を行う。併せて実用化に向け実証プラントのFSを行う。

第3表 オリマルジョンガス化試験結果

項目	目標	試験結果
ガス発熱量	2,200kcal/m ³ N以上	2,350kcal/m ³ N
炭素転換率	99%以上	99%以上
冷ガス効率	70%以上	75%

第4表 オリマルジョンガス化試験によるガス組成の一例(ドライベース)

ガス組織	組成の例	単位
CO	44.3	Vol%
H ₂	42.1	
CH ₄	0.8	
CO ₂	11.4	
H ₂ S	1.2	
N ₂	残り	