

和歌山共同発電所 設備更新工事について

和歌山共同火力株式会社
建設本部

機械グループ長 岡 本 員 直
電気グループ長 黒 田 育 央

1. はじめに

近年、環境意識の高まりとともにエネルギーの有効活用やCO₂の削減が求められている。電力会社における火力発電所においても、天然ガスを燃料とした発電効率の高いコンバインドサイクル（C/C）発電が急速に普及し、また技術の進歩とともにその発電効率も飛躍的に向上してきている。

本記事においては、製鉄所の副生ガスを主燃料とする和歌山共同火力の、C/C 発電への更新工事について紹介する。

2. 和歌山共同火力の紹介

弊社は、昭和 36 年に関西電力株式会社と住友金属工業株式会社の共同出資により、和歌山製鉄所の副生ガス（高炉ガス・コークス炉ガス）を主燃料として低廉良質な電力を両親会社に供給する目的で設立された。副生ガスとは、鉄鉱石を還元し銑鉄を製造する際に排出される高炉ガス、および、その還元用コークスを製造する際に排出されるコークス炉ガスを指す。いずれのガスも CO 等の燃焼可能な成分が残存していることから、発電燃料として有効利用している。

1 号機は運転開始後 50 年弱が経過し、設備更新が必要な時期がきていることから、C/C 発電に変更し、効率の向上と環境負荷の低減を同時に達成する計画である。

3. 設備更新の概要

現存設備、更新設備の概要を表 1 に示す。

表 1 発電設備の概要

項 目	1号機 (廃止)	2号機 (予備)	3号機	新1号機
原動力の種類	汽力	汽力	汽力	ガスタービン + 汽力
出力	75MW	75MW	156MW	147MW
発電効率 (低位発熱量)	36. 0%	36. 0%	40. 0%	46. 5%

既存の発電設備は、ボイラで発生する蒸気を蒸気タービン（ST）に送り発電する汽力発電方式である。新 1 号設備では、燃料をガスタービン（GT）に送り発電するとともに、高温の GT 排ガスを利用して発生させた蒸気を ST に送り発電する C/C 発電に変更する計画である。

C/C 発電の概要を図 2 に、外観図を図 3 に示す。

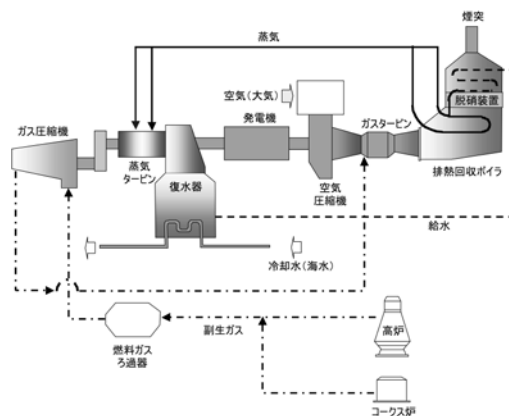


図 2 副生ガス C/C 発電方式の概要



図 1 和歌山共同発電所



図 3 更新設備外観図

平成26年の運転開始を目指し、現在は、環境アセスを着実に推進するとともに、設計の最終チェックの段階を迎えている。設備更新の工程を図4に示す。

項目	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度
環境アセス (県条例)	■			
主要な工事	基礎工事	■		
	発電設備 据付		■	
	試運転			■

図4 更新工事工程

4. 更新設備の技術的特徴

天然ガスを燃料とするC/C発電設備は、広く普及し技術的にも確立しているが、副生ガスを燃料とすることにより固有の技術的課題がある。その技術的特徴について以下に述べる。

(1) 低発熱量への対応

高炉ガスは発熱量が低く、高炉ガス単独での安定燃焼が困難であることから、比較的発熱量の高いコークス炉ガスを一部混合した副生ガスを燃料としている。

混合された副生ガスであっても、天然ガスと比較し発熱量が約1/10と非常に低く燃焼安定性が悪いため、燃焼器内流速を抑えることで反応時間を確保し、火炎の安定を図る燃焼器を採用している。また、天然ガスC/Cと同等の出力を得るためには、低い発熱量を補うために燃料流量を増やす必要があり、圧力損失が増加することから、圧力損失の低いノズル形状を採用している。

(2) 燃料ガス内ダストへの対応

燃料となる副生ガスは、高炉等の排ガスでダストの含有が懸念されるため、湿式の電気集塵器を採用している。

(3) 燃料の昇圧

天然ガスC/C設備では、燃料が必要圧力まで高められた状態で供給されることが一般的であるが、副生ガスは供給される圧力がもともと低く、燃焼器で必要とされる圧力まで昇圧する必要があるため、ガス圧縮機を設置している。圧縮機には、発電機出力の変化などに対応するため、前方段に翼の角度が変化できる可変静翼を採用している。また、副生ガスはCO等の有

害物質を含むことから、軸シールド部は窒素によるシール構造を採用し、シール性を強化している。

(4) 燃焼ガス温度

天然ガスC/Cでは1600℃級まで燃焼ガス温度を向上させたGTが開発されているが、副生ガスは天然ガスに比べ発熱量が低いために燃焼ガス温度が低目となる性質がある。さらに、燃焼器内流速を抑えるために燃焼器内径を増加している関係で壁面面積が増え、冷却用空気も多く必要となることも燃焼温度上昇面で不利となる。

このような条件の中で現状達成可能な最高レベルの燃焼温度1250℃級のガスタービンを採用している。

5. 今後の課題

(1) 設備運用範囲の拡大

コークス炉ガスで増熱された一般的な副生ガスよりもさらに低い発熱量の燃料で運転が可能になると、設備の運用性が向上する。そのため試運転時には、低い発熱量での運転（増熱を行わない高炉ガス単独での運転）を目標に試験を実施し、最適制御パラメータの追及や設備仕様の妥当性確認を実施する計画である。

(2) 燃料変動への対応

天然ガスは、発熱量や圧力などが安定して供給されているが、副生ガスは、高炉等の運転状態により、発熱量、圧力、組成などが都度変化している。一方で、発電所側の流量の大きな変化が、上流の高炉側設備に影響を与える可能性もある。そのため、事前に設備実態を反映したシミュレーションを実施し、相互影響の確認および最適設計を行う計画である。

6. 最後に

更新工事を着実に推進し、高効率運転、環境負荷の低減を推進するとともに、さらなる低発熱量技術の確立に向け技術の進化に貢献していきたいと考えている。また、将来に向けた共同火力の取り組みについて理解を深めて頂けると幸いである。

岡本 員直（産機 平成元年卒 機械4年前期）

黒田 育央（電気 平成5年卒 7年前期）