

コージェネレーションシステムの導入

Introduction of Cogeneration System

米澤 猛* 石田仁司* 上辻栄次**

Takeshi Yonezawa, Hitoshi Ishida, Eiji Uetsuji

今回、当社加賀屋工場に省エネルギー設備としてコージェネレーションシステムを導入した。この装置は、都市ガスを燃料としたガスエンジン、廃熱蒸気ボイラ、冷却塔などから構成されている。このシステム導入によって、省エネルギーをさらに推進し、効率的なエネルギーの運用を図った。

The cogeneration system was introduced as energy-saving equipment at Kagaya Factory. This device is composed of the engines, the waste heat boilers, the cooling towers and etc. where the city gas is used as a fuel. Energy conservation was promoted further by introducing this system, and use of more efficient energy was aimed at.

1. はじめに

当加賀屋工場では今まで環境ISOやTPMなどの活動を通じて数々の省資源、省エネルギーなど環境問題の解決に取り組み、電力使用量の低減施策はもとより、電力ピーク対策として鋳物工場の夜間シフトや、ピークカットによる最大電力の抑制、さらには夏季の休日振り替えによる負荷の平準化にも努めてきた。

しかし、近年当工場の主力製品である上下水道用ダクタイル鋳鉄管は防食性向上と地震対策のため、粉体塗装管や耐震管の生産比率が上り、加工部分の増加などでエネルギー原単位が上昇傾向にある。そこで今回、別な観点から当工場の主要エネルギーの消費状況を見直し、その結果、コージェネレーションシステムを採用することとした。

2000年10月の試運転の後、11月より実稼働に入った。以下にその概要を報告する。図1にコージェネレーションシステム外観を示す。



図1 コージェネレーションシステム外観
Fig. 1 Outline of cogeneration system

2. コージェネレーションシステム

2.1 導入の経緯

最近、特にクローズアップされている地球環境問題の一つである地球温暖化防止対策として、さらなる省エネルギーを推進するために、根本的なエネルギーの消費形態を見直し、効率的なエネルギーの運用の検討を進めてきた。

その中で、当工場がエネルギー多消費業種で、電力は3,000MWh/月(1999年度実績平均)、蒸気はキュボラの廃熱利用で1,300t/月(1999年度実績平均)を消費していることに注目した。当工場では現在、昼間のみの操業を行っているが、まず、電力の消費状況を月別、週別、昼夜時間別に調査し、また、蒸気については、特に蒸気の発生状況と消費変動状況について同様の調査を行った。

その結果、電力では職場環境対策などで最大使用時間帯は、わずかではあるが夏季の昼間数週間の間、日に数時間あること、最低使用時間帯は操業日の夜間と休日の一定時間帯にあることがわかった。また、蒸気の不足時間帯は、休日明けの操業開始時にあり、特に冬季の数ヶ月間はこの現象が顕著であることもわかった。

特に電力では夏季操業日、数週間の数時間にピーク使用があり、その他の期間では需要率が夏季の90%程度となっていて、夏季電力の使用削減が待たれた。

また、蒸気ではキュボラの操業状況や、季節の温度変化、後工程の負荷状況などにより、蒸気の発生量が変動し、不足状態が多発して、流れ作業の途中にある塗装管の温水加熱箇所ではやむなく数年前に簡易ボイラを設置して対応してきた。そして、バッチ作業の鋳鉄管セメントライニング管の養生やその他の蒸気使用職場での蒸気の不足分は、燃料のコークスを増量して、環境に配慮しながらキュボラの廃熱蒸気を増やして対処してきた。

さらに、当工場では職種の関係上24時間浴場用温水を確保する必要があり、同様に蒸気が不足した場合は浴場専用のボイラを焚くこともあった。

* 鉄管事業部 加賀屋工場 工務部

** 鉄管事業部 加賀屋工場 製造部

この様な状況をもとに導入の条件として、まず電力では年間を通じて発電ができると同時に、夜間と休日での使用電力量はフルパワーを賄える容量を持ち、蒸気では24時間連続で供給できる機種を念頭におき、設備導入の検討を行ってきた。

そして熱電併給のコージェネレーションシステムを採用することとした。

しかし、従来のコージェネレーションシステムは、熱需要が多い市場への導入が中心で、小型で電力需要が主体の機種が少なく、また、価格も高価であった。

そんな中で今回導入したコージェネレーションシステムは、発電効率がこの規模では最も高く、排熱が少なく、また、昼夜連続運転が可能で、価格も低減され、もっともクリーンなエネルギーとされる天然ガスを用いており、当工場に適したシステムとなった。図2にシステムフロー図を示す。

2.2 導入の条件

導入に当たって次のことを主な条件とした。

- 1) 現時点でガスエンジン発電機500kW級で最大の発電効率を有し、総合効率も高いこと。
- 2) 燃料は都市ガス(13A)を使用すること。
- 3) 500kW発電機2台をそれぞれ電力使用負荷に追従して自動運転できること。

- 4) 排ガス中の窒素酸化物を処理し、環境に配慮すること。
- 5) 電力は商用電源と系統連系にすること。
- 6) 定期点検時以外は年間を通して長時間運転するので、トラブル時の迅速な対応、的確な予防保全ができること。そのために、設備の稼働状況を電話回線を通して遠隔監視できるエコーラインシステムを採用する。
- 7) 発生した蒸気は既設蒸気ヘッダーに入れて既設ラインに排出できること。
- 8) エンジンジャケット冷却温水は循環使用すること。
- 9) メンテナンスは計画的にメーカーと保守契約によって実施すること。
- 10) 停電時の単独給電運転は除くこと。

2.3 容量の決定

コージェネレーションシステムの容量決定の主要な判断基準は経済性であり、その中でまず工場全体の月別、週別、昼夜別の熱電負荷を調査した。そして調査の結果をもとに、年間を通じてフルパワーで連続運転できる容量として、夜間と休日を500kW 1台、その他の時間帯は500kW 2台で運転することを決めた。

次に発電するための「必要経費」と、システムの導入で不要となる費用「削減費用」の収支で初期投資設備費に対する回収年数などを把握し、決定の判断資料とした。そして環境負荷に対する考えも考慮した。

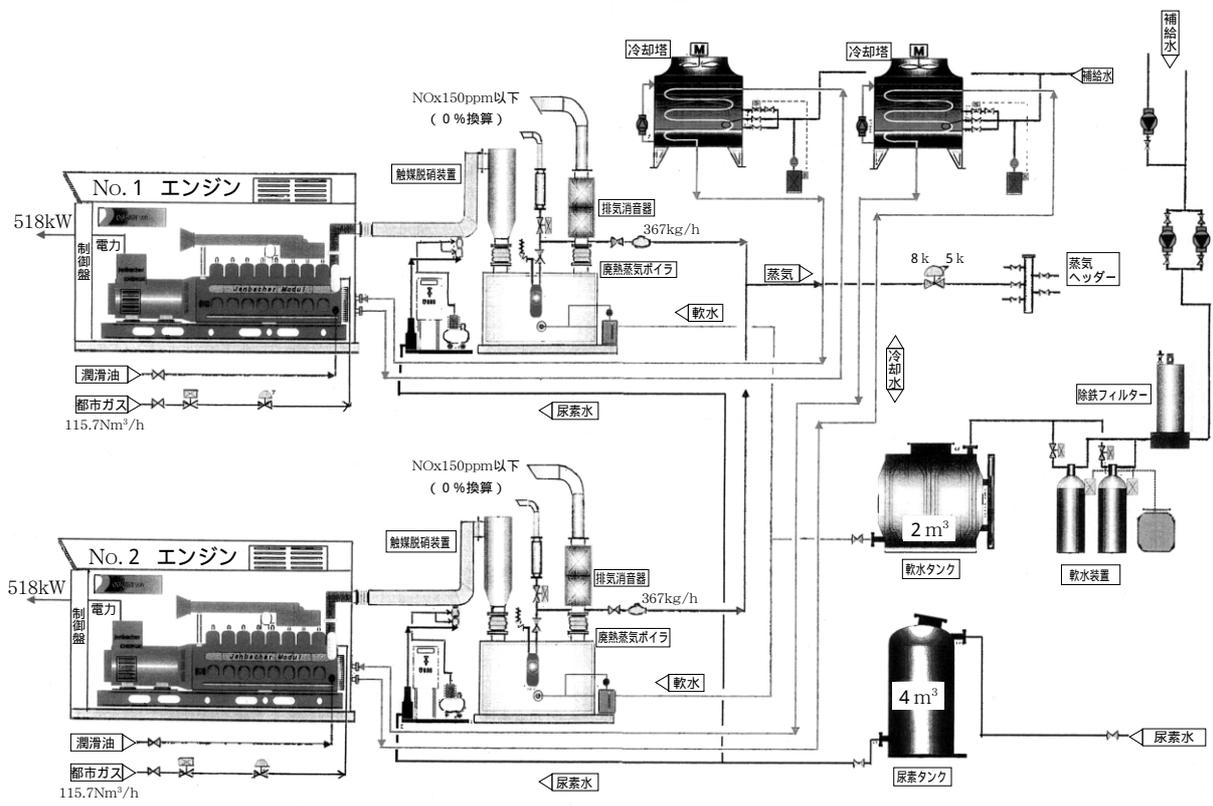


図2 システムフロー図
Fig. 2 System flow chart

具体的には、「必要経費」として運転に伴う水代、燃料費、ボイラなどの水処理用薬品代、系統連系する場合の自家発電補給契約費用、保守管理費などが考えられ、また、「削減費用」として買電1,000kWの基本料金、買電した場合の電力量料金(発電量)、蒸気不足時に使用していた塗装温水加熱用ボイラの燃料費、蒸気不足時のキュボラ用増量コークス費、使用ガスの増量による単価低減費用、その他溶解プロワモータの助力タービン蒸気供給時間延長による省電力費などが考えられた。

また、当工場ではピーク電力が夏季において10,000kW以上にもなるが、夜間と休日には1,000kW以下となる時間帯もあり、コージェネレーション設備は負荷電力に応じて500kW 1台または2台が追従運転できるようにした。そして2台あることにより1台が定期点検中でも1台が常時高効率で運転できることも考慮した。

以上の様な条件のもとに今回、当工場にとって最適経済容量と判断して導入を決定した。図3にシステム配置図を示す。

3. コージェネレーションシステムの概要

本発電装置は、都市ガスを燃料としたガスエンジン2基と廃熱蒸気ボイラ、冷却塔、その他排ガス処理装置な

どの関連機器で構成されている。

電力は商用電源と系統連系し、ガスエンジンからの排気ガスは廃熱蒸気ボイラの熱源に使用し、発生した蒸気は既設蒸気ヘッダに入れてキュボラ廃熱利用蒸気と共にラインに送り出し活用している。

ジャケットの冷却温水は現在使用見込みがないために冷却塔にて放熱している。表1にガスエンジンの主な仕様を示し、図4、図5にはガスエンジン、システム制御盤をそれぞれ示し、さらに図6はボイラと排ガス処理装置を示す。

表1 ガスエンジンの主な仕様
Table 1 The main specification of gas engine

| 項目 | 仕様 |
|----------------------------|--------------------------|
| ガスエンジンメーカー | イエンバッハ |
| 発電出力 | 518 kW |
| ガス燃料消費量 | 115.7 m ³ N/h |
| 発電効率 | 38.8 % |
| 蒸気回収率 | 20.2 % |
| 温水回収率 | 20.4 % |
| 総合効率 | 79.4 % |
| NOx低減方式 | 希薄燃焼 + 尿素水脱硝 |
| NOx [O ₂ = 0 %] | 150 ppm以下 |

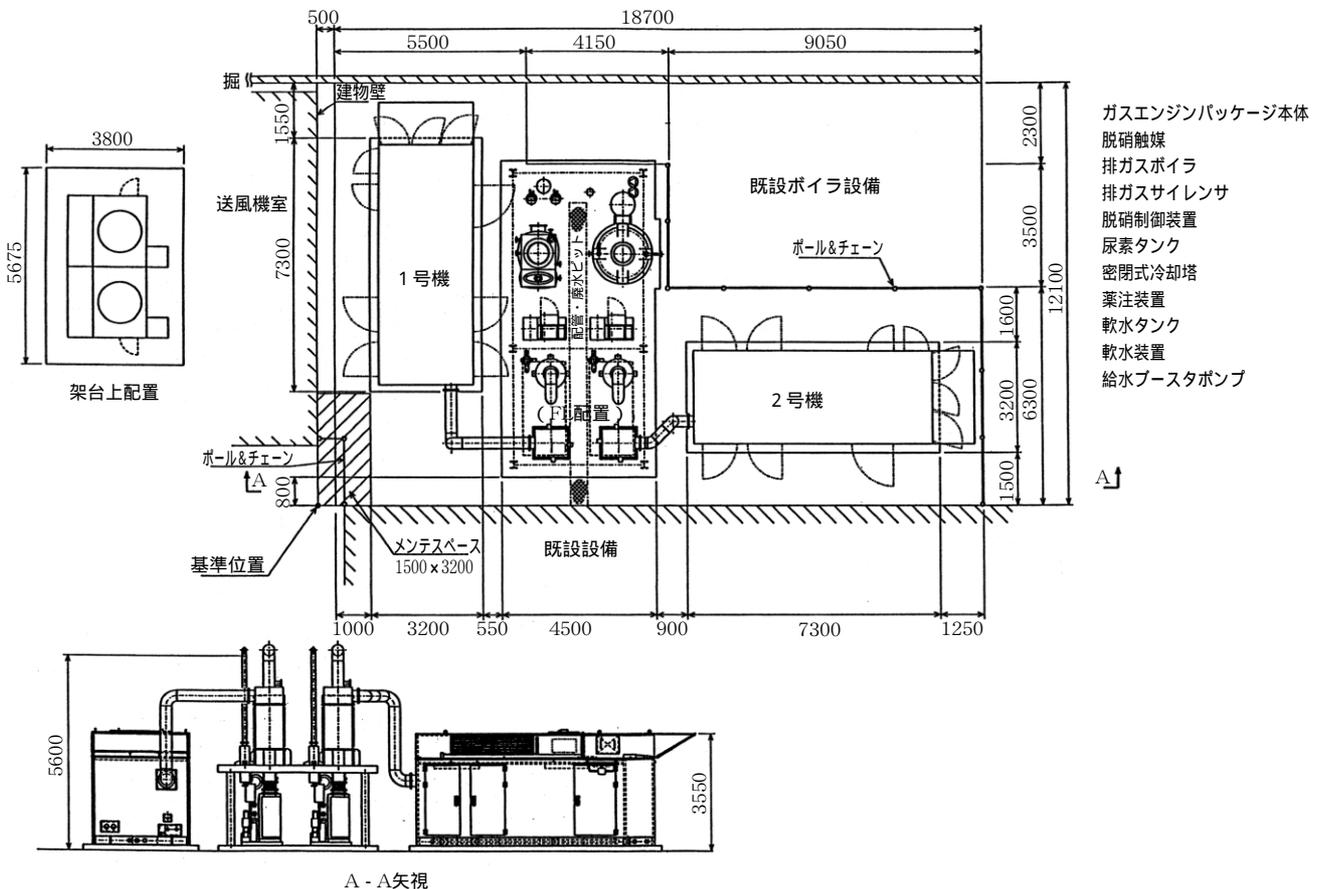




図4 ガスエンジン
Fig. 4 Outline of gas engine



図6 ボイラと排ガス処理装置
Fig. 6 Outline of boiler and exhaust gas processor

4. コージェネレーション遠隔監視システム
(エコーラインシステム)

設備の稼働状況を電話回線を通じて遠隔監視するシステムで、トラブル時の故障原因の解析や迅速な対応、的確な予防保全を行い、コージェネレーション設備を正常に稼働させることを目的としている。

また、大阪ガス株式会社のオペラタステーションをメインステーションとして24時間運転状況を監視し、当工場にも2箇所の運転状況表示板と1箇所のデータ処理機能を備えた監視盤を設置している。図7はコージェネレーション遠隔監視システムの関連図を示す。



図5 システム制御盤
Fig. 5 System control board

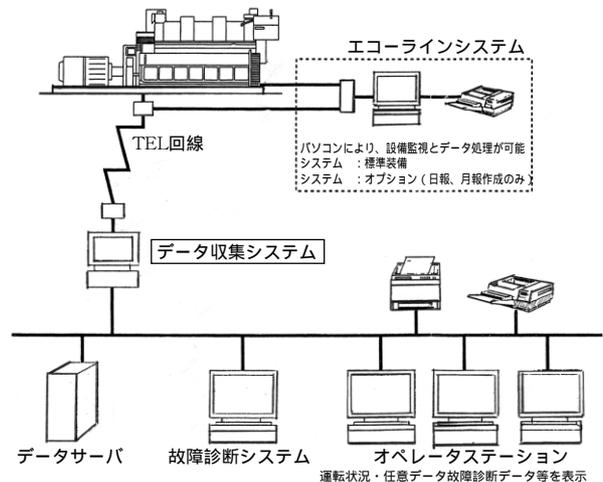


図7 コージェネレーション遠隔監視システム(エコーラインシステム)
Fig. 7 Remote supervisory system of the cogeneration system (Echo line system)

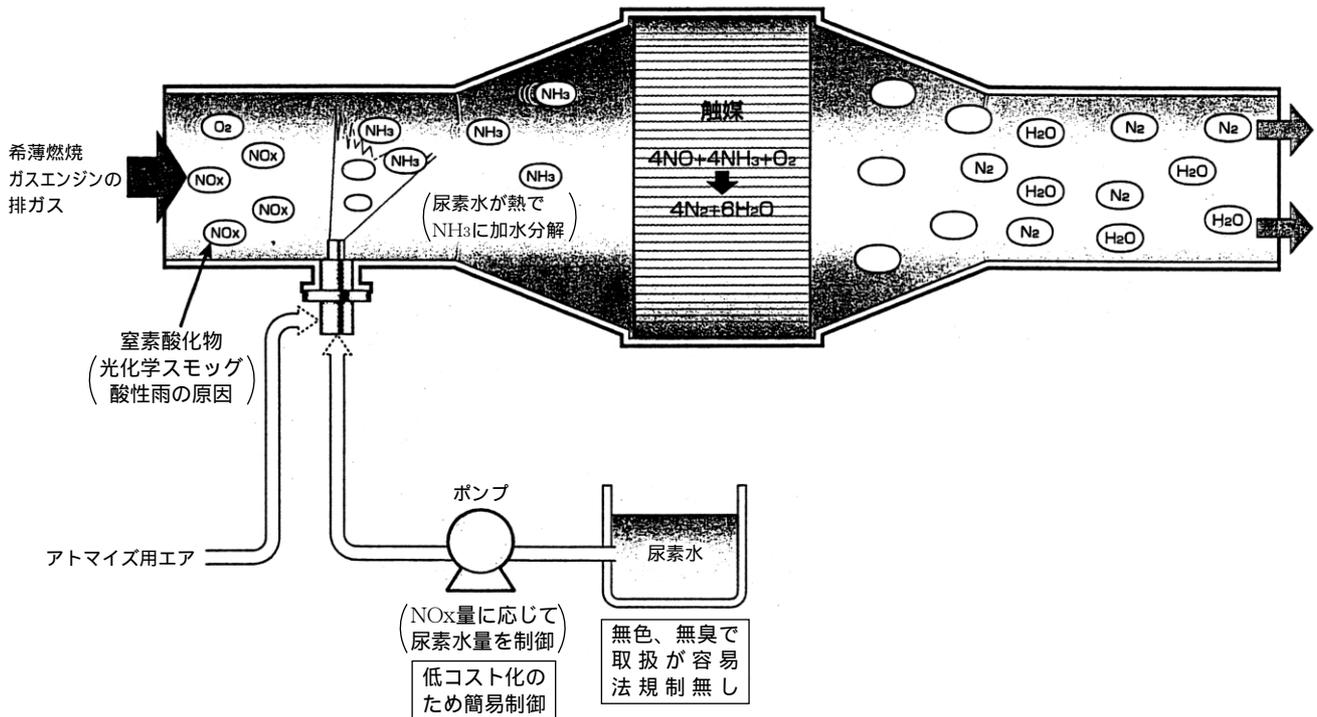


図8 NOx分解装置の構造
Fig. 8 Structure of NOx cracker

5. 窒素酸化物 (NOx) 分解装置

ガスエンジンの排気ガス中にも光化学スモッグや酸性雨の原因となる大気汚染物質の窒素酸化物 (NOx) が含まれている。そのために尿素水を用いたNOx分解装置を設置して環境負荷の低減を図っている。

原理は、図8に示すように、NOxの発生量に応じて尿素水を排気ガス中に噴霧し、尿素水から生成したアンモニアとNOxを触媒上で反応させ、NOxを分解して無害化している。

6. おわりに

コージェネレーションシステム導入後の現在、発電量は夜間と休日に、蒸気量は年間を通じてまだ余裕があり、エンジン冷却温水はその使用方法を検討している。

今後この余力の活用先として、電力は夜間、休日の自動機などへ、蒸気や温水はキューボラコークスの除湿、冷暖房空調などへ利用し、一層の省エネルギーを図りたい。

また、今後の設備計画時においても常にこの余力活用を念頭におき環境改善に努めたい。

本設備は容量調査から機種選択まで長い期間を要したが、担当して戴いた大阪ガス株式会社の方々のご協力により予定通り無事完成することができた。

最後に本設備計画にご協力とご指導戴いた関係各位に厚くお礼申し上げます。

執筆者

米澤 猛

Takeshi Yonezawa

昭和35年入社

工場の省エネ・省資源推進に従事



石田仁司

Hitoshi Ishida

昭和44年入社

工場の電気設備保全に従事



上辻栄次

Eiji Uetsuji

昭和62年入社

鋳物製造部を経て、現在ダクタイル鋳鉄管の製造に従事



栗本トピックス

NCレーザ孔明け複合機と周辺装置の紹介

平成10年8月に大阪臨海工場に導入した「レーザ孔明け複合機」は、橋梁などに使用する長尺厚板鋼板の複数部材切り出しまでの加工処理(文字印字、線野書き、超硬ドリル孔明け、レーザ切断)を、夜間無人運転を含め1台で能率的に処理する業界初の新鋭機である。この装置には、装置本体以外にも種々の新工夫がなされており、その代表的なものについて紹介する。

・新形定盤

レーザ切断と孔明けの両加工に対応でき、重量物支持が可能な定盤となっており、アルミニウム板をプレス成形し、ブラインドリベットにより固定して平面視ハニカム構造としている。さらに、アルミニウム板に耐熱塗料を塗布し、切断時の溶融スラグによる損傷を極力抑える配慮がなされている。

・新形清掃装置

加工終了後、定盤下のシュートに落下した溶融スラグやドリルの切粉を、定盤の幅方向中央に設置されたチップコンベヤへ押し出す巻取り形伸縮清掃装置を備えており、本装置はエアとプッシュアの併用により清掃の高効率化を達成している。

現在、特許公開中で使用の許諾などに関する問い合わせも寄せられており、単なる自社向け工場設備の開発だけでなく、新たな展開をみせている。



レーザ孔明け複合機外観