

1. 発電設備計画の概要

30MW級の高効率ガスタービン設備を1台導入し、発電した電力を全て工場内で自家消費いたします。

同設備から発電時に発生する高温排ガスを、隣接するエチレンプラント分解炉の燃焼用空気として導入し、エネルギーの利用効率を高めます。

分解炉に高温燃焼空気を導入することで、分解炉加熱用の副生燃料の削減と、副生蒸気の増加を図るものです。

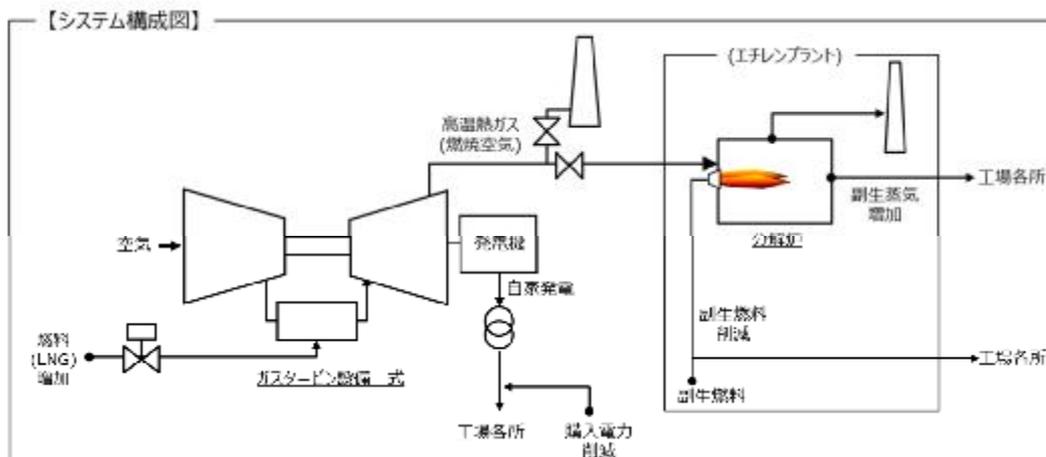


図.1 システム構成図

2. 計算過程

エネルギーを利用する効率を高めるために、発電設備において講じようとする措置の計算過程を以下に記載いたします。

※排ガス流量、排ガス組成、ガスタービン出力、燃料消費量、燃料低位発熱量の値は、メーカー設計値を用いて計算いたします。

※性能計画条件の大気温度平均値 15℃を代表値として計算いたします。

1) 発電電力量当たりのCO₂排出量

・排ガス流量(体積) = 270,370Nm³/h、・排ガス組成(CO₂) = 3.51Vol%、・ガスタービン出力 = 30,000kW

・ 1kmol = 22.414Nm³、・ CO₂分子量 = 44.001kg/kmol

$$\begin{aligned} \text{◆ 発電電力量当たりの CO}_2 \text{ 排出量} &= 270,370(\text{Nm}^3/\text{h}) \times 3.51(\text{Vol}\%) / 100 / 22.414(\text{Nm}^3/\text{kmol}) \times 44.001(\text{kg}/\text{kmol}) \\ & / 30,000(\text{kW}) \times 1000 \approx \underline{621(\text{g-CO}_2/\text{kW})} \end{aligned}$$

2) 発電効率(発電端効率)

・ ガスタービン出力 = 30,000kW※、・ 燃料消費量 = 6.57T/h、・ 燃料低位発熱量 = 49,254kJ/kg

・ 1kJ = 1/3600kW

$$\text{◆ 発電効率} = 30,000(\text{kW}) / \{6.57(\text{T}/\text{h}) \times 1000 \times 49,254(\text{kJ}/\text{kg}) \times 1/3600(\text{kW}/\text{kJ})\} \times 100 \approx \underline{33.4(\%)}$$

※発電効率の計算にあつては、ガスタービン発電機の出力をもって計算いたしました。

3) 総合効率

総合効率の計算にあつては、ガスタービン高温排ガスを分解炉に導入した際の、エネルギーバランスを用いて計算いたします。

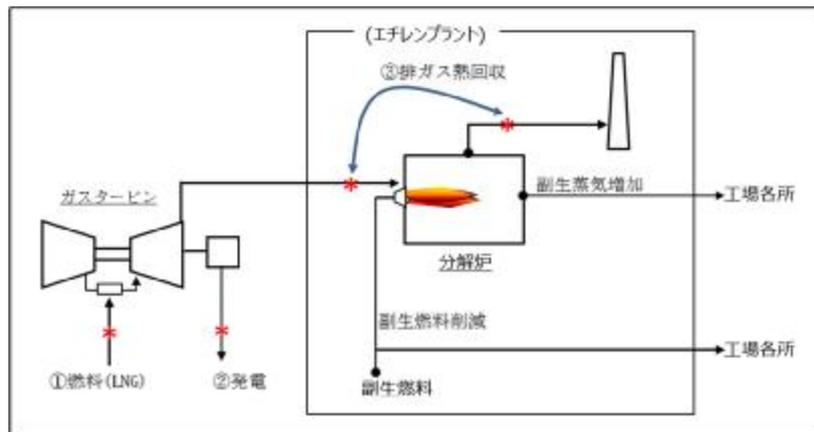


図.2 エネルギーバランスフロー

項目	単位	値
①ガスタービン燃料	k W	89,889
②ガスタービン出力	k W	30,000
③排ガス熱回収	k W	37,536
④総合効率 = (②+③) / ① × 100	%	75.1

表.1 エネルギーバランス検討結果

①ガスタービン燃料エネルギー

・燃料消費量=6.57T/h、・燃料低位発熱量=49,254kJ/kg、・1kJ=1/3600kW

◆ガスタービン燃料=6.57(t/h) × 1000 × 49,254(kJ/kg) × 1/3600(kW/kJ) ≒ **89,889(kW)**

②ガスタービン出力エネルギー

◆ガスタービン出力=**30,000(kW)**

③排ガス熱回収エネルギー

・排ガス流量(体積)=270,370m³N/h、

・分解炉入口排ガス温度=550℃(※メーカー設計値に放熱ロス3%考慮)

・分解炉出口排ガス温度=200℃(※ガスタービン導入後の想定値)

・排ガス平均定圧熱容量=1.428kJ/(Nm³・℃)(※排ガス組成を基に算出した値)

・1kJ=1/3600kW

◆排ガス熱回収エネルギー=270,370(Nm³/h) × (550℃-200℃) × 1.428(kJ/(Nm³・℃))
× 1/3600(kW/kJ) ≒ **37,536(kW)**

4) 燃料の使用量

ガスタービン通年稼働を想定し、燃料使用量を計算いたします。

・燃料消費量=6.57T/h

◆燃料使用量=6.57(T/h) × 24(時間/日) × 365(日/年) ≒ **57,553T/年**

5) CO₂ 排出量削減効果

CO₂ 排出量削減効果の計算は、ガスタービン高温排ガスを分解炉に導入した際の、エネルギーバランスを用いて計算いたします。

項目	エネルギー	CO ₂ 排出係数	CO ₂ 排出量
①ガスタービン燃料	89,889 kW	0.0495t-CO ₂ /GJ	140,320t-CO ₂ /年
②ガスタービン出力	30,000 kW	0.000509t-CO ₂ /kW	133,765t-CO ₂ /年
③排ガス熱回収	37,536 kW	0.0495t-CO ₂ /GJ	58,595t-CO ₂ /年
④CO ₂ 排出量削減効果 =①-②-③	-	-	-52,040t-CO ₂ /年

図.3 CO₂ 排出量バランス

①ガスタービン燃料(LNG)によるCO₂排出量の増加

・燃料エネルギー=89,889kW・CO₂排出係数=0.0495 t-CO₂/GJ(※)、・1kW=3600kJ

※温室効果ガス排出量算定の排出係数を使用

液化天然ガス(LNG)=0.0135t-C/GJ=0.0135×44(CO₂分子量)/12(C分子量)=0.0495t-CO₂/GJ

◆ガスタービン燃料CO₂排出量の増加

=89,889(kW)×24(時間/日)×365(日/年)×3600(kJ/kW)/1000000×0.0495(t-CO₂/GJ) ≒140,320(t-CO₂/年)

②ガスタービン出力による購入電力削減によるCO₂排出量の減少

ガスタービンの自家発電により購入電力が減少し、CO₂排出量が減少いたします。

・ガスタービン出力=30,000kW・CO₂排出係数=0.000509 t-CO₂/kW(※)

※電気事業者別排出係数(平成30年提出用)の基礎排出係数を使用

関西電力(株)基礎排出係数=0.000509t-CO₂/kW

◆購入電力(ガスタービン出力)CO₂排出量の減少

=30,000(kW)×24(時間/日)×365(日/年)×0.000509(t-CO₂/kW) ≒133,765(t-CO₂/年)

③排ガス熱回収によるCO₂排出量の削減

排ガス熱回収によるCO₂排出量の減少は、ガスタービン燃料(LNG)と評価して算定いたします。

・燃料エネルギー=37,536kW・CO₂排出係数=0.0495 t-CO₂/GJ、・1kW=3600kJ

◆排ガス熱回収によるCO₂排出量の減少

=37,536(kW)×24(時間/日)×365(日/年)×3600(kJ/kW)/1000000×0.0495(t-CO₂/GJ) ≒58,595(t-CO₂/年)

④ガスタービン導入によるCO₂排出量削減効果

◆ガスタービン導入によるCO₂排出量削減効果=①-②-③=-52,040(t-CO₂/年)