

# 副生水素ガス焚きボイラ

川重冷熱工業株式会社  
技術総括室 ボイラ技術部（東京駐在）  
参与 南井 隆

## 1. はじめに

近年、地球温暖化防止対策としてCO<sub>2</sub>削減が叫ばれている中、燃料中に炭素を含まないことからCO<sub>2</sub>の発生がゼロとなる水素ガスを燃料としたボイラが期待されている。

そこで、この方面の理解の一助として、本稿では当社が納入した最近2件の副生水素ガスを燃料としたボイラの特徴と概略仕様を紹介する。

## 2. 副生水素ガスによる特徴（留意点）

工場から発生する余剰分を無駄なく有効利用するため、燃焼制御範囲の広いボイラが求められる。水素ガスは13A都市ガスに比べ燃焼速度が速く、燃焼限界幅が4～75%と極めて広い。また、逆火や静電気の考慮も必要となる。また、副生水素ガスの温度・圧力変化により単位体積当たりの発熱量が変化するため、空燃制御に考慮が必要である。

更に、供給燃料圧力が低く、発熱量も一般的な13A都市ガスに比べると小さいため、供給水素ガス配管口径は非常に大きくなる。加えて、ボイラの燃焼を遮断した際、上流の水素発生側プラントに影響が大きく出ないようなシステムが必要である。

## 3. 納入事例1

表1にその主要目を、写真1にその外観を示す。

副生水素ガス専焼でターンダウン8：1と広いため、バーナは3つ組み合わせた。低燃焼時は、センターバーナのみで追従し、ある燃焼量以上で残りの2つのバーナも運転、3つで最大燃焼まで対応する。

また、ボイラトリップでガス遮断弁が閉になった時、逆動作で水素ガス空放弁を開にして、水素発生側に影響を少なくした（図1参照）。

表1 事例1の主要目

ボイラ形式	川崎KD-170U-62E 水管式ボイラ	
設置場所	屋外	
実際蒸発量（最大連続）	t/h	17.5* <sup>1</sup>
最高使用圧力	MPa	1.96
常用圧力	MPa	1.7 (0.7)* <sup>2</sup>
供給ガス圧力	kPa	12～18
供給水素ガス配管口径	A	300
給水温度	℃	20
燃料消費量（定格時）	m <sup>3</sup> N/h	4800（最低600）* <sup>3</sup>
ボイラ効率（定格時）	%	92
排熱回収方法	有（排ガスエコノマイザ）	
伝熱面積	m <sup>2</sup>	353

- \* 1 低NO<sub>x</sub>対策のため蒸気混入（定格時約370kg/h）するため、その分蒸気送気量は減少。
- \* 2 常用圧力は（ ）内圧力でも運転可能とする。
- \* 3 燃焼量は最大→最低を25分以内で変化可能とする（最低→最大も同様25分以内可能）。

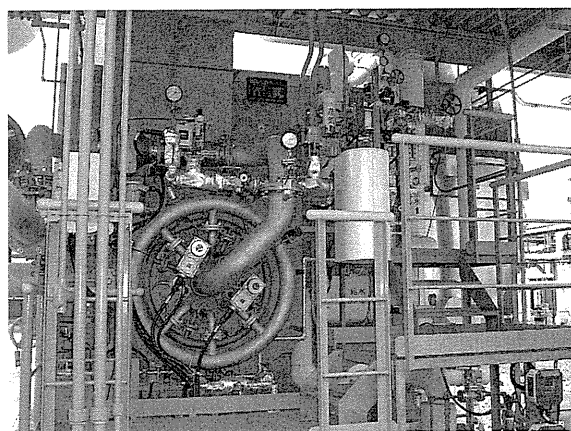


写真1 ボイラ外観

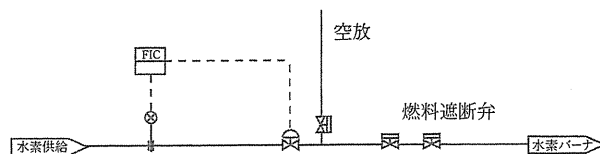


図1 燃料の概略フロー

蒸気圧力（常用）は、1.7MPaGと0.7MPaGの変更可可能な仕様のため、主蒸気1次圧力制御弁・ドラム水位制御弁・連続ブロー制御弁などレンジアビリティの大きなものでサイジングした。

運転管理は、遠隔監視基準適応で中央操作室においてボイラを監視し、水素発生量に見合った燃焼量を設定できる（蒸気発生量は成り行きとなる）。なお、ボイラ効率は、排ガスエコノマイザを設置し92%以上となった（変圧運転の0.7 MPaG時には93%近くとなる）。

制御は、全て現場に設置したボイラ制御盤で行い、ワンループコントローラにより、水素流量制御、O<sub>2</sub>制御を付加した送風機のインバータ制御、ドラム水位制御、主蒸気1次圧力制御、連続ブローの給水量比例制御及び薬品注入量を給水量比例するため薬注ポンプをインバータ制御した。

#### 4. 納入事例 2

「納入事例 1」と異なる点は、モードの切り替えにより平日の昼間は昼間モードとしてセンターバーナを燃焼量固定としたことで、最低燃焼量は最大燃焼量の1/15（副生水素ガス量70m<sup>3</sup>N/h）と非常に大きな制御範囲に対応できる点である。

また、蒸気圧力が0.88MPaGで燃焼量が少ないことから、ボイラ形式は炉筒煙管式で標準6000kg/hの缶体を利用し、表 2 の主要目の通り、最大蒸発量を4300kg/hとした。

表 2 事例 2 の主要目

ボイラ形式	川崎KS-43SE 炉筒煙管式ボイラ
設置場所	屋外
実際蒸発量（最大連続）	t/h 4.3*1
最高使用圧力	MPa 0.98
常用圧力	MPa 0.88
供給ガス圧力	kPa 15
供給水素ガス配管口径	A 150
給水温度	℃ 60
燃料消費量（定格時）	m <sup>3</sup> N/h 1000（最低70）*2
ボイラ効率（定格時）	% 92
排熱回収方法	有（排ガスエコノマイザ）
伝熱面積	m <sup>2</sup> 71.9

\* 1 ボイラ効率100%で発生できる蒸発量とする。

\* 2 最低は昼間モードで固定とする。

運転管理は、DCS（Distributed Control System）にて計測制御し、遠隔監視対応した（監視画面/図 2 参照、ループ図/図 3 参照）。

そして、炉内側から見たバーナを写真 2 に示す。

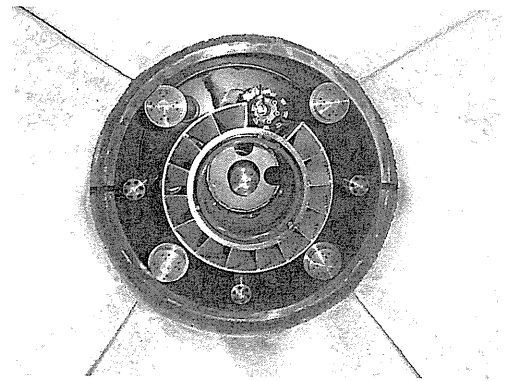


写真 2 バーナ（炉内側）

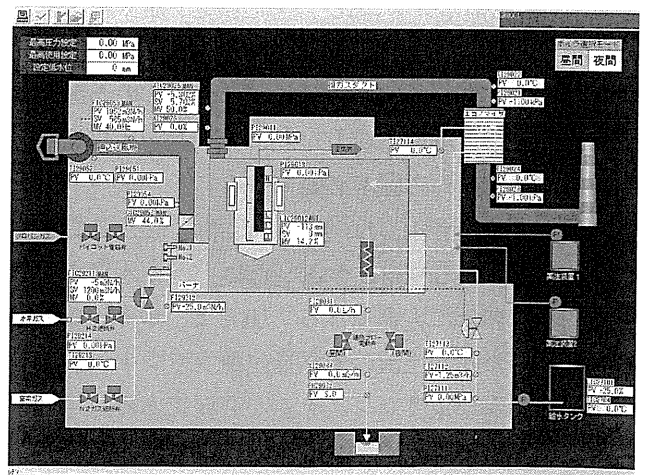


図 2 水素ボイラ監視画面

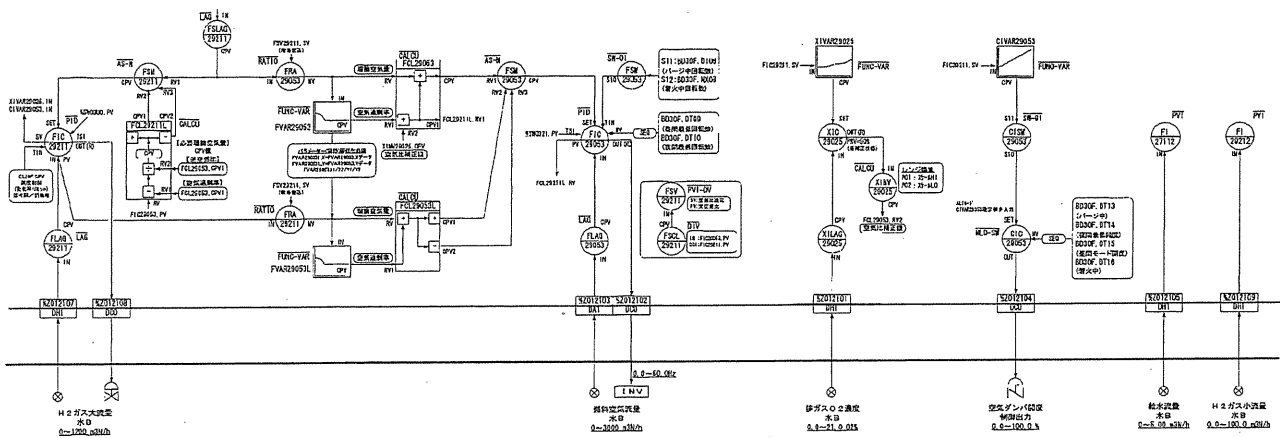


図3 水素ボイラープ

## 5. おわりに

当社は、本稿で紹介したシステム以外にも副生水素ガス焚きボイラの実績があり、客先要求仕様に対応している。また、気体燃料以外の液体燃料でも色々なシステムで副生液燃焼実績がある。ボイラ形式も水管・炉筒煙管・貫流・鑄鉄と各種ボイラ形式を備えており、客先要求に応じ、ベストなシステムを提案している。今後、これらに一層注力し、省エネルギー・環境負荷低減等社会に貢献したいと考えている。