

## 産業廃棄物焼却熱回収ボイラ設備

佐藤 郁\* 野村 幸司\*\*

### Industrial Waste Incinerating Boiler Plant

by Iku SATO, & Koji NOMURA

Ebara's Industrial Waste Incinerating Boiler Plant, incineration capacity of 19.8 tons/day, is now operating at the Amagi Plant of Bridgestone Corporation. This fluidized-bed type boiler system features the use of excess heat from the furnace to generate steam for tire production. Effluent non-combustibles and fly ash are used as material for steel and cement production.

**Keywords:** Industrial waste, Fluidized-bed boiler, Reuse of energy, Reuse of resources

### 1. ま え が き

(株)ブリヂストン甘木工場向けに、タイヤ製造工場から発生する多種の産業廃棄物（以下産廃）を燃料とする産廃焼却ボイラ設備を納入した（写真1）。

本設備は、産廃の焼却処理を行いながら、タイヤ製造プロセスに必要な蒸気として熱回収する設備である。



05-05 01/206

写真1 設備全景

Photo 1 General view of plant

\* (株)エンバイロメンタル エンジニアリング 廃棄物・資源プラント設計部

\*\* 環境エンジニアリング事業部 環境プラント事業統括プラント設計室

ここに、その設備の概要と運転状況を報告する。

### 2. 設備概要

#### 2-1 設備仕様

##### (1) 廃棄物の条件

処理能力 : 19.8 t/d  
廃棄物の種類 : 丸タイヤ（乗用車，トラック，バス，航空機用），生ゴム，ビニル，布類，ナイロン，廃油，その他工場産廃 計40種類

##### (2) 受入供給設備

丸タイヤ（小） : ピット&クレーン+破碎機+エプロンコンベヤ  
丸タイヤ（大） : 切断機+ピット&クレーン+破碎機+エプロンコンベヤ  
布類 : スキップホイストによる直接投入  
廃油類 : 廃油タンク+モノポンプ  
その他産廃 : ピット&クレーン+（必要な場合，破碎機）+エプロンコンベヤ

##### (3) ボイラ設備

炉形式 : 内部循環流動床炉（ICFB）  
ボイラ形式 : 二胴水管式自然循環（一部強制循環）

蒸発量 : 最大 9.8t/h  
蒸気圧力 : 定格 1.8MPa  
蒸気温度 : 飽和温度

(4) 排ガス処理設備

- ばいじん : バグフィルタ
- 硫黄酸化物 : 消石灰吹込

2-2 公害防止基準値 (O<sub>2</sub>12% 換算)

- ばいじん : 120 mg/m<sup>3</sup> (NTP) 以下
- 硫黄酸化物 : K 値7.4以下
- 窒素酸化物 : 245 ppm 以下
- 一酸化炭素 : 90 ppm 以下  
(直接投入時: 100 ppm 以下)
- 塩化水素 : 500 mg/m<sup>3</sup> (NTP) 以下
- ダイオキシン類 : 1 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup> 以下

3. 設備の概略フロー

設備の概略フロー図を図1に示す。

3-1 産廃受入・供給

受入産廃は40種類に及びそのほとんどは、産廃ピットへ投入され、破砕機で破砕される。(写真2)。大型の丸タイヤ、ゴム類は、切断機でカットされた後、破砕される。最終的に、ピット内の産廃はすべて、クレーンにより産廃投入ホッパに投入され、産廃供給コンベヤで炉

内に供給される。

ナイロン、布類は、産廃供給コンベヤによる搬送が困難であるため、直投物投入コンベヤにより炉内に直接投入される。

廃油類は、廃油タンクで貯留・混合され、モノポンプにより搬送、廃油ノズルで炉内に注入される。



05-05 02/206

写真2 工場産廃  
Photo 2 Industrial waste

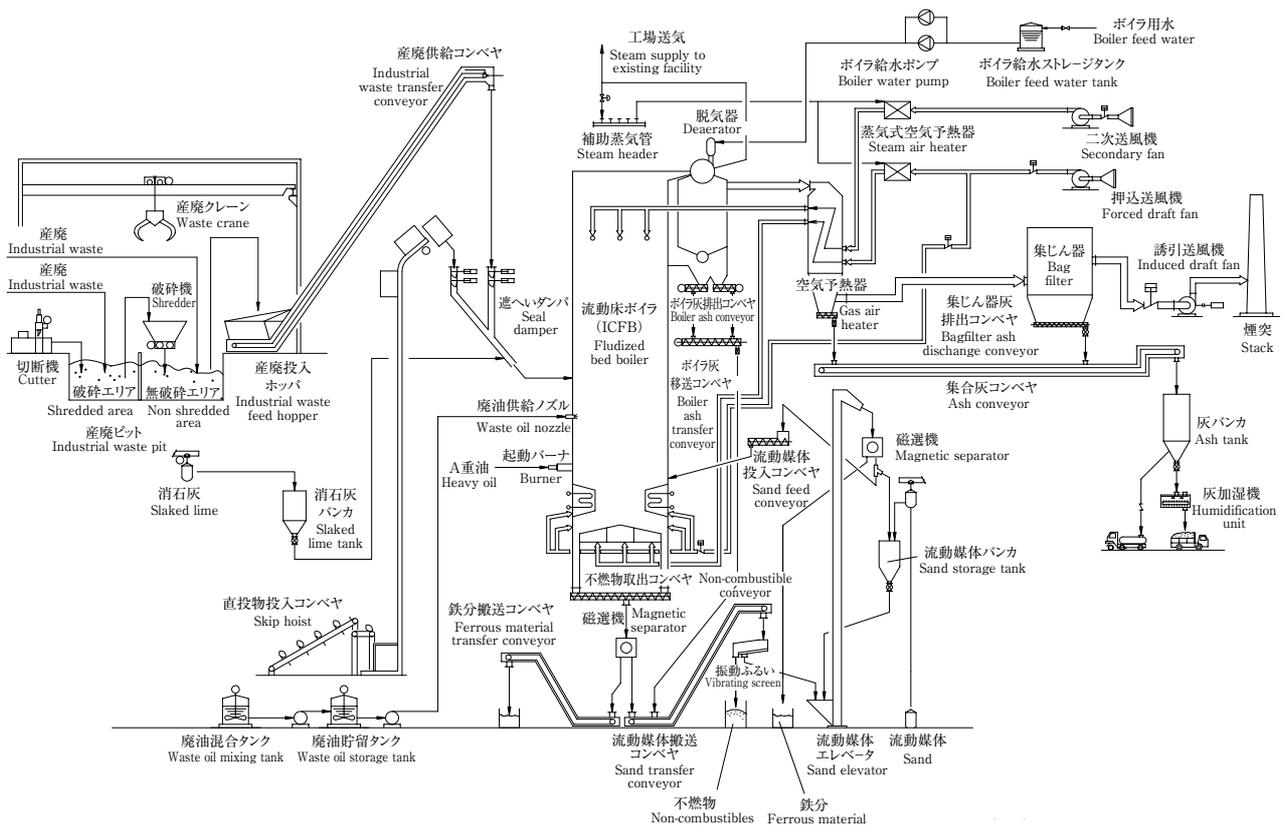


図1 フローシート  
Fig. 1 Flow sheet

### 3-2 内部循環流動床ボイラ

高発熱量のタイヤ工場産廃を安定焼却して、効率よく蒸気を回収するために、当社の内部循環流動床ボイラ(ICFB)を採用した(図2)。

ボイラ全体は流動床燃焼室、フリーボード部、放射冷却部及びバンク水管部からなる。燃焼室は仕切壁によって中央の燃焼室と左右の熱回収室に分割された三室構造となっている。

炉内に投入された産廃は、流動砂中で燃焼し、一部はガス化してフリーボードで燃焼する。

流動砂中における燃焼温度は、クリンカ生成防止と廃タイヤ中に含まれるスチールワイヤの安定排出を目的として、適正範囲で維持する必要がある。燃焼によって高

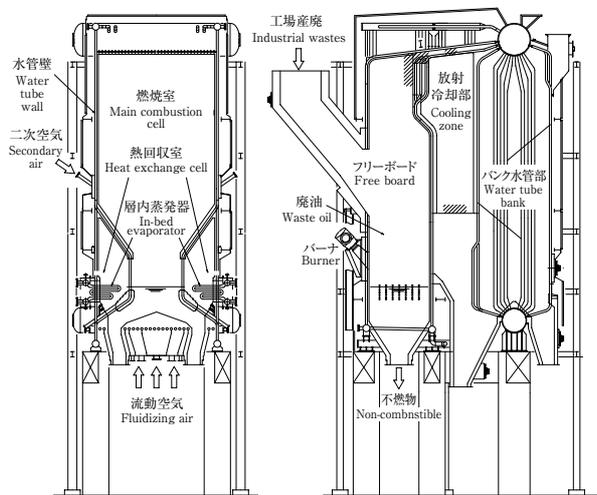


図2 ICFB構造図  
Fig. 2 Structure of ICFB

温となった流動砂を燃焼室と熱回収室との間で循環させ熱回収室内の層内蒸発器で吸熱することにより、燃焼温度を一定に制御している。層内蒸発器の吸熱量は、循環層風量の操作によって容易に変更可能なため、安定した層温制御が可能である。

フリーボードにおける燃焼温度も同様に、クリンカ生成防止と未燃分の完全燃焼を目的として、適正範囲に制御されている。一方で、受入産廃は多種多様であり燃焼負荷の変動が大きいため、比較的定量供給可能な廃油投入量を増減することにより、負荷変動を緩和している。

放射冷却部上部は、耐火材をライニングして燃焼滞留時間を通常よりも長く確保している。燃焼排ガスは、放射冷却部下部の水管壁部、バンク水管部及びボイラ後段の空気予熱器により冷却、熱回収をされた後、集じん器に導入される。

### 3-3 エネルギーと資源の利用

燃焼した産廃のエネルギーは、ボイラで蒸気として熱回収され、タイヤ製造プロセスに利用される。また、不燃物として排出されたワイヤ(写真3)は鉄工原料、焼却灰はセメント原料としてそれぞれ回収されている。

### 3-4 燃焼制御概要

#### (1) 燃焼制御

直投物投入コンベヤにより直接投入されたナイロン及び布類は、性状によっては炉床(砂中)燃焼を介さず、直接的にフリーボードで燃焼する。このとき、急激に燃焼用空気が必要となるため、以下の自動制御を実施している(図3に二次空気量、酸素濃度のトレンドデータを示す)。

・ボイラ出口の酸素濃度が一定になるようにフリーボード部に供給する二次空気量を調整する。



写真3 排出ワイヤ  
Photo 3 Drained wire

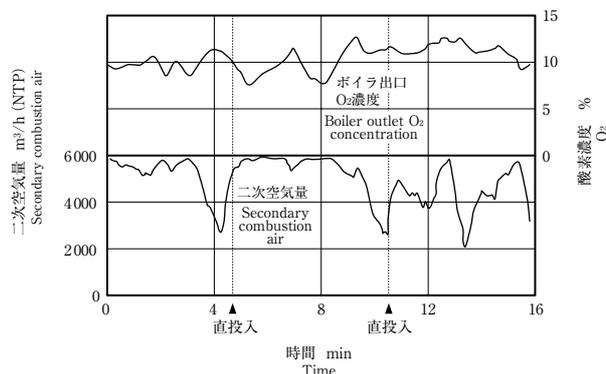


図3 二次空気量、O<sub>2</sub>濃度チャート  
Fig. 3 Secondary combustion air & O<sub>2</sub> chart

・直接投入をする前に、二次空気を先行投入することにより、急激な負荷上昇に対する燃焼空気量制御の遅れを防止する。

・直接投入をする際、定量供給物の供給を一時停止することにより、負荷上昇を緩和する。

(2) 層温制御

前項で述べたとおり、層内蒸発器の吸熱量の調整により燃焼室の層温制御を行う一方で、ボイラ圧力は、産廃の供給量を調整することにより制御している。図4に炉床(砂中)温度とボイラ圧力のトレンドデータを示す。

4. 運転状況

本設備は2004年4月に竣工引き渡し後、順調に稼働している。排ガス性状も良好な結果を得ている。表に性能試験時の分析結果を示す。

5. あとがき

内部循環流動床ボイラを採用した本設備は、工場産廃の安定焼却処理、エネルギー回収・マテリアル回収により、資源循環型の廃棄物処理を実現している。

最後に、本設備の建設・試運転にあたり、多大な御指導と御協力を頂いた(株)ブリヂストンをはじめとする関係各位に深く感謝の意を表す。

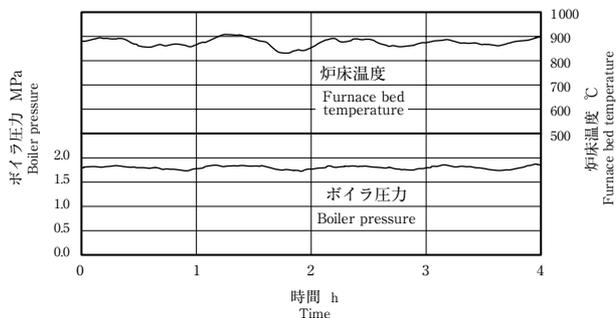


図4 炉床温度、ボイラ圧力チャート  
Fig. 4 Furnace bed temperature & boiler pressure chart

表 排ガス分析値  
Table Analysis results of exhaust gas

項目 Item	単位 Unit	基準値 Guaranteed values	測定結果 Analysis results
ばいじん Dust	g/m <sup>3</sup> (NTP)	≤ 0.12	0.001
硫黄酸化物 SOx	K 値	≤ 7.4	4.1
窒素酸化物 NOx	ppm	≤ 245	61
一酸化炭素 CO	ppm	≤ 90	53
塩化水素 HCl	mg/m <sup>3</sup> (NTP)	≤ 500	<25
ダイオキシン類 DXNs	ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>	≤ 1	≤ 0.02

※ O<sub>2</sub>12%換算値

