

## 高砂製紙(株)向け産業廃棄物焼却炉

千葉 信一郎\* 穴沢 泰裕\*\* 松原 長\*\*

### Fluidized-bed Incineration System in Use at Takasago Paper Co., Ltd.

by Shinichiro CHIBA, Yasuhiro ANAZAWA, & Takeru MATSUBARA

A fluidized-bed incineration system, featuring treatment of paper sludge, incineration of reject from paper recycling, use of excess heat from incineration to generate steam for use within the factory, is being used at a paper mill of Takasago Paper Co., Ltd. This system is achieving a reduction in waste output from the mill, a saving in energy consumption and waste treatment cost, as well as minimized impact on the environment. The following outlines this system.

**Keywords:** Fluidized-bed incinerator, Industrial waste, Paper factory, Paper sludge, Reject, Waste heat, Environmental impact

#### 1. ま え が き

廃棄物の削減やリサイクル利用が社会的に浸透しつつあり、その効果が上がってきている。製紙業界での廃棄物は発生量の48%がリサイクルにより有効利用されている。

茨城県水海道市の高砂製紙株式会社向けに製紙粕・製紙汚泥焼却施設を納入した。製紙会社での古紙再生過程において排出される製紙汚泥及びリジェクト粕を焼却し、蒸気による廃熱回収を行う施設である。以下に施設の概要を報告する。

#### 2. 施設概要

##### 2-1 建設概要

契約：2001年11月

着工：2002年2月

竣工：2003年12月

施設外観を写真に示す。

##### 2-2 設計仕様

焼却量：90 t/24 h × 1 炉



04-113 01/205

写真 施設外観  
Photo General view

炉形式：TIF 旋回流型流動床焼却炉  
受入供給設備：ホップに受入れ、スクリューコンベヤで切出し、コンベヤ搬送による供給  
燃焼ガス冷却及び熱回収設備：  
廃熱ボイラ及び空気予熱器による熱回収

\* 環境エンジニアリング事業本部 環境プラント統括 プラント設計室

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

\*\* 環境エンジニアリング事業本部 環境プラント統括 エンジニアリング室

排ガス処理設備

塩化水素 (HCl), 硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) : 煙道への消石灰噴霧  
 ばいじん : ろ過式集じん装置  
 窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) : 二段燃焼による燃焼制御  
 ダイオキシン類 (DXNs) : 煙道への活性炭噴霧

塩化水素 (HCl) : 120 mg/m<sup>3</sup>以下 (O<sub>2</sub> 12%)  
 硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) : 100 ppm以下 (O<sub>2</sub> 12%)  
 K値7.0以下  
 窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) : 200 ppm以下 (O<sub>2</sub> 12%)  
 一酸化炭素 (CO) : 100 ppm以下 (O<sub>2</sub> 12%)  
 ダイオキシン類 (DXNs) : 0.1 ng-TEQ/m<sup>3</sup> (NTP)

余熱利用設備

: 工場内プロセス蒸気の供給,  
 一次燃焼用空気及び白煙防止  
 用空気加熱

騒音基準値 (敷地境界線にて)

昼間: 65 dB (A) 以下  
 夜間: 50 dB (A) 以下  
 朝・夕: 60 dB (A) 以下

通風設備

: 平衡通風方式  
 煙突 鋼製高さ35 m

振動基準値 (敷地境界線にて)

昼間: 70 dB以下  
 夜間: 65 dB以下  
 朝・夕: 60 dB以下

公害防止基準

灰の熱灼減量 : 5%以下  
 灰中のダイオキシン類濃度 : 3.0 ng-TEQ/g以下

排ガス基準値

ばいじん : 10 mg/m<sup>3</sup> (NTP) 以下

3. 施設の概略フロー

本施設の概略フローを図に示す。

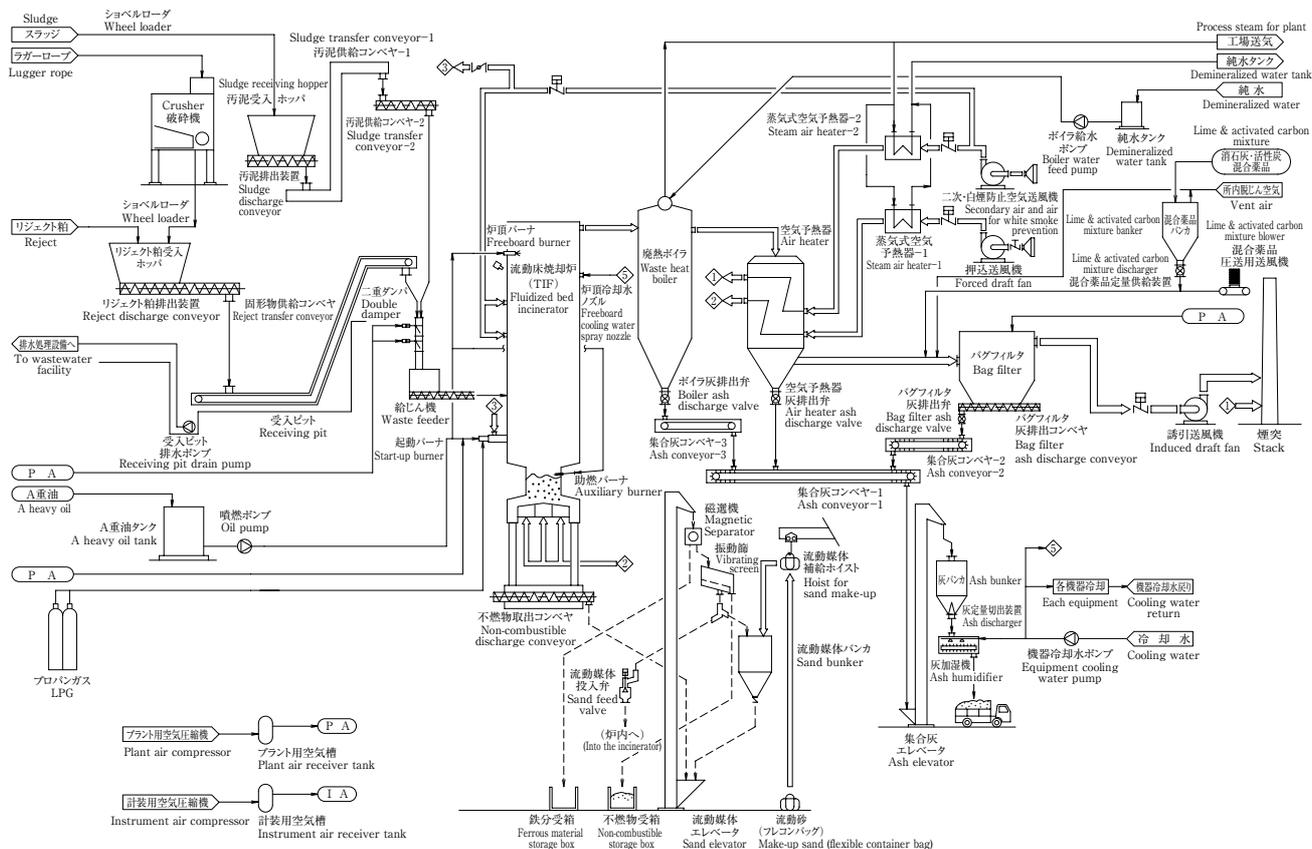


図 概略フロー  
 Fig Flow sheet

### 3-1 廃棄物の受入・供給

工場内から集められた製紙汚泥（スラッジ）及びリジェクト粕はストックヤードに一時仮置きされる。その間に製紙汚泥及びリジェクト粕の水分は低減され、受入建屋に設置された汚泥受入ホッパ及びリジェクト粕受入ホッパにショベルローダで搬送・投入される。

製紙汚泥は汚泥受入ホッパから汚泥排出装置で切出され、汚泥供給コンベヤ-1及び汚泥供給コンベヤ-2を乗り継ぎ、二重ダンパを通過して給じん機に搬送される。

リジェクト粕はリジェクト粕受入ホッパからリジェクト粕排出装置で切出され、固形物供給コンベヤで搬送され、二重ダンパを通過して給じん機に投入される。

製紙汚泥とリジェクト粕は給じん機で合流して共に焼却炉内へ投入される。

### 3-2 廃棄物の燃焼

供給フィーダから焼却炉内に投入された廃棄物は約800℃の高温で流動する砂中で乾燥・ガス化し、フリーボード部で完全燃焼する。廃棄物の水分が高く、炉床温度が維持できない場合には炉床温度を維持するために必要なA重油の量を自動調節して助燃バーナから炉床部分に吹き込み、安定した運転を行う。

また炉出口で800℃以上を確保するため、炉頂バーナを設置しており、温度を自動的に調節する。

砂中に残る不燃物は焼却炉下部に設置された不燃物取出コンベヤにより砂と共に抜き出され、磁選機により鉄分が分離除去され、振動ふるいにより砂と不燃物とに分離される。砂は砂循環装置により炉内に戻され、鉄分及び不燃物は系外の受箱にそれぞれ貯留され搬出される。

燃焼用空気は、砂の流動化及び砂中での燃焼用空気としての一次空気と、フリーボード部での二次燃焼のための二次空気がある。一次空気は空気予熱器により排ガスと熱交換し約260℃に加熱することにより、助燃料であるA重油の消費量を節減している。

### 3-3 排ガス処理

850℃前後の燃焼ガスは、廃熱ボイラによる熱回収で約340℃まで冷却される。更に空気予熱器で約180℃まで冷却される。冷却された排ガスにあらかじめ混合済みの消石灰及び活性炭を噴霧し、排ガス中の塩化水素や硫酸化合物と反応させ、更にダイオキシン類を吸着し、ろ過式集じん装置（バグフィルタ）でこれらの反応物とばいじんを捕集する。

ろ過された排ガスは誘引送風機により昇圧され、白煙防止用に加熱された空気と混合されて煙突から大気へ放出される。

### 3-4 余熱利用

廃熱ボイラにより発生した蒸気は既設重油焚きボイラから発生する蒸気と合わせて工場内プロセス蒸気に利用される。

### 3-5 ばいじん処理

廃熱ボイラ、空気予熱器、バグフィルタで捕集されたばいじんは灰バンカに貯留された後、加湿処理されて場外に搬出される。

## 4. 施設の特徴

### 4-1 リジェクト粕の切出し

リジェクト粕は古紙をパルプに再生するための溶解工程において分離される廃棄物で、主として再利用できない紙繊維、ビニル類やステッチャーと呼ばれる大型のホチキスの針、番線などが含まれる。

またリジェクト粕は内部摩擦が大きく、粕同士が絡まり大きな塊となる傾向が強い。そのため通常のスクリーコンベヤでは大きな塊となったりリジェクト粕が圧密されるため、多大な動力が必要となる。このリジェクト粕の圧密を防止でき、また多少圧密してもスクリーにフレキシビリティがあるためスクリー回転がロックされにくいリボンスクリーを採用したことにより順調に運転されている。

### 4-2 排ガス処理

塩化水素及び硫酸化合物の除去及びダイオキシン類を吸着する目的で、一定割合で混合した消石灰と活性炭を煙道に噴霧している。混合済みのものを購入し使用する

表 ヒートラン試験結果  
Table Heat run test result

| 項目<br>Item                      | 測定値<br>Test result                   | 保証値<br>Guaranteed values                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------|---|
| 塩化水素濃度<br>HCl                   | < 12 mg/m <sup>3</sup> (NTP)         | ≤ 120 mg/m <sup>3</sup> (NTP)<br>(O <sub>2</sub> 12%)     |
| 硫酸化合物濃度<br>SO <sub>x</sub>      | 37 ppm                               | ≤ 100 ppm<br>(O <sub>2</sub> 12%)                         |
| 窒素化合物濃度<br>NO <sub>x</sub>      | 170 ppm                              | ≤ 200 ppm<br>(O <sub>2</sub> 12%)                         |
| ばいじん量<br>Dust                   | < 2.6 mg/m <sup>3</sup> (NTP)        | ≤ 10 mg/m <sup>3</sup> (NTP)                              |
| 一酸化炭素濃度<br>CO                   | < 1.3 ppm                            | ≤ 100 ppm<br>(O <sub>2</sub> 12%)                         |
| ダイオキシン類濃度<br>DXNs               | 0.000014 ng-TEQ/m <sup>3</sup> (NTP) | ≤ 0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup> (NTP)<br>(O <sub>2</sub> 12%) |
| 灰中のダイオキシン類濃度<br>DXNs in fly ash | 0.0000420 ng-TEQ/g                   | ≤ 3.0 ng-TEQ/g  |
| 灰の熱灼減量<br>Ignition loss         | 0.8%                                 | ≤ 5%  |

ため活性炭用サイロ，活性炭定量供給機，活性炭圧送用ブロワなどを不要とすることができた。

排ガス等の測定値も規制値を十分下回り，良好に運転されている。表にヒートラン試験時の排ガス等の測定結果を示す。

## 5. あとがき

高砂製紙株式会社の工場設備の更新に伴い，工場から発生する廃棄物を再利用し，かつ工場外へ搬出する廃棄物の量を減らすことにより，周辺環境への負荷を減らすことに貢献できたものと確信する。

終わりに汚泥焼却施設の建設にあたり，多大なるご指導・ご協力をいただいた高砂製紙株式会社の関係各位に深く感謝する。

