PS 焼却炉発電ボイラーの操業経験*

日本大昭和板紙東北株式会社 熊谷 一成

Operational Experience of Power Boiler for PS Incineration

Kazunari Kumagai

Nippon Daishowa Paperboard Tohoku Co., LTD.

Since paper sludge (PS) generated in paper manufacturing has high water content and low calorific value, its utilization as heat source is not popular. On the other hand, waste tire is utilized partly only because reuse is restricted by particular application due to difficulty in treatment of wire contained in tire. Recently, treatment of waste tire becomes an issue of waste materials.

Incineration PS together with waste tire, but without auxiliary fuel (fossil fuel) support, has been satisfied. The incineration boiler can produce high temperature and high-pressure steam, and generate electric power of 14,000 kW in stable operation. Thus it contributes to resource and energy conservations, reduction of wastes and consequently utilization of wastes.

The incineration boiler was put in commercial operation since October 2003. Experience and establishment of the plant operation with regard to reduction of dioxin emission controlled by combustion temperature, turbine load control performed remarkably in the waste incineration boiler and maintaining the plant in stable and safe operation are described.

分類：U₂ 省エネルギー，X₇ 産業廃棄物

1. はじめに

当社は、秋田県内の産業基盤確立と林業育成を図る秋田県の企業誘致により誕生し、ダンボール原紙専門メーカーとして昭和47年に操業を開始し、平成2年には洋紙分野にも進出した。

当社の環境方針である省資源・省エネルギーの推進及び廃棄物の削減とその有効利用を実行するためPS焼却炉発電ボイラーを計画した。

ペーパーラッシュ（PS）は高水分で低発熱量のために熱源としての利用価値は少ない。一方、廃タイヤ

は有効に利用されているのは一部で、タイヤ内のワイヤ処理が困難なために再利用方法が限られているのが現状であるが、その発熱量は良質の石炭以上である。PSと廃タイヤを混合して燃料とすることにより補助燃料（化石燃料）を使用せずに、ボイラーで安定的に高温高压の蒸気を発生させて14,000kWの発電を行う本設備を建設することになった。

平成15年10月から本格運転となり化石燃料を使用せず廃棄物の焼却熱を利用して発電するPS焼却炉発電ボイラー（流動床炉）の操業経験について紹介する。

*平成16年度年次大会講演（講演 No. D 10）

表 1 燃料性状

廃棄物の種類	有姿 t/日	水分 %	灰分 %	低位発熱量 MJ/kg
ペーパースラッジ	94	65	15.0	3.3
古紙リジェクト	23	51	6.5	12.7
チップダスト	24	52	0.2	8.9
カッタタイヤ	137	0.5	15.9	31.6

表 2 主要設備仕様

設 備	項 目	仕 様
燃料貯蔵設備	カッタタイヤビン	角型サイロ 500 m ³
	PS ピン	角型サイロ 100 m ³
ボイラー	メーカー	エバラ製作所
	型式	エバラ内部循環流動床ボイラー 一胴水管式 自然/強制循環併用
	蒸発量	最大連続 65 t/h
	最高使用圧力	7.2 MPa
	最高使用温度	480℃
	給水温度	節炭器入口 154℃
	通風方式	平衡通風
蒸発タービン	メーカー	川崎重工業
	型式	横置多段衝動抽気復水タービン
	定格出力	14,000 kW
	定格圧力	5.59 MPa
	入口蒸気温度	456℃
	抽気圧力	0.632 MPa
	排気圧力	7.55 kPa (abs)
	定格回転数	5,806 min ⁻¹
発電機	メーカー	明電舎
	型式	横軸全閉水冷型三相交流同期発電機
	容量	16,470 kVA
	力率	85% 遅れ
	電圧	11,000 V
	回転数	1,500 min ⁻¹

2. 設備概要

2.1 使用燃料

表1に使用燃料の性状を示す。

燃料の発生熱量の約80%はカットタイヤの熱量である。カットタイヤは、廃タイヤを処理業者でカット

した後に持ち込まれる。乗用車タイヤは16分割でトラック・バスタイヤは32分割にカットされる。

PSはスクリープレス脱水機で水分約65%まで脱水される。脱水されたPSおよび古紙リジュクトならびにチップダストはPSホッパで混合されて焼却炉で焼却する。一方、カットタイヤは専用のホッパに投入

写真1 設備全景

図1 全体系統図

表 3 排ガス保証値及び排ガス分析値

	排ガス保証値	排ガス分析値	備考
ばいじん	<0.04 g/m ³ (NTP)	0.004 g/m ³ (NTP)	O ₂ 12%換算
硫黄酸化物	<65 ppm	3.6 ppm	O ₂ 12%換算
窒素酸化物	<120 ppm	57 ppm	O ₂ 12%換算
塩化水素	<100 mg/m ³ (NTP)	0.8 mg/m ³ (NTP)	O ₂ 12%換算
一酸化炭素	<100 ppm	8 ppm	O ₂ 12%換算
ダイオキシン	<0.1 ng-TEQ/m ³ (NTP)	0.00076 ng-TEQ/m ³ (NTP)	O ₂ 12%換算

されて PS 類とは別に焼却炉にて焼却する。

2.2 設備仕様

表 2 に主要設備仕様を、写真 1 に設備全景を、図 1 に全体系統図を示す。

2.3 排ガス保証値

表 3 に排ガス保証値を示す。

3. 本設備の特徴

3.1 監視・操作

本設備の他に発電設備として、ボイラー 3 缶、タービン発電機 3 基を有しているので、既設のボイラー・タービンも合わせて監視・操作しなければならない。そのため、既設の中央操作室と新設の PS 焼却炉発電設備操作室の 2 ヶ所に運転制御システムの DCS を設置した。通常運転中は既設の中央操作室で既設の発電設備との同時監視を行い、PS 焼却炉発電設備の起動・停止のときは新設の操作室にて監視・操作することで集中的に操作でき、また誤操作を防止している。

機器の運転・停止は燃料系、砂循環系、灰処理系などにグループ化し、グループ一括の連動運転・連動停止として、グループ内の複数の機器が順次起動または停止する。起動・停止の条件を監視しているので誤操作や安全面も配慮している。

3.2 ボイラー本体

PS は水分が多く発熱量が低いのに対し、カットタイヤは発熱量の高い燃料である。それらを混焼し高温高压の蒸気を安定して回収するために内部循環流動床ボイラーを採用した。

ボイラーの流動床部は図 2 に示す通り、中央の主燃焼室の両側に熱回収室を備えた構造となっている。主燃焼室では、旋回流型流動床燃焼を行うことにより、発熱量の異なる燃料を混焼しても砂の局所加熱や局所温度低下がなく、また、タイヤに含まれるワイヤなどの不燃物も炉床に沈降することなく不燃物排出口から

排出することができる。

また、流動媒体は主燃焼室と熱回収室との間で循環する動きをするが、層温制御風量の調節によりその循環量を変えることができ、それにより安定した層温制御が可能となっている。

3.3 不燃物排出設備

カットタイヤに含まれるワイヤを系外へ排出するために、磁選機を流動媒体循環系に合計 7 台設置して、炉砂中のワイヤ残留量を管理している。

4. 建設・試運転工程

表 4 に本設備の建設・試運転工程を示す。建設・試運転とも短期間であった。

5. 運転管理及び制御

5.1 砂層高さ管理

運転中は流動化する炉内で静止層高を判断するのは

表 4 建設・試運転工程

日 付	内 容
平成 14 年 4 月 3 日	基礎工事開始
平成 14 年 8 月 2 日	ボイラー立柱
平成 14 年 10 月 26 日	ドラム揚げ
平成 14 年 11 月 16 日	発電機搬入
平成 14 年 11 月 18 日	タービン搬入
平成 14 年 12 月 10 日	ボイラー水圧試験・溶接検査
平成 15 年 6 月 2 日	乾燥焚き
平成 15 年 6 月 30 日	初併入
平成 15 年 7 月 7 日	タービン負荷遮断試験
平成 15 年 8 月 28 日	使用前安全管理審査受驗

表 5 性能試験データ

発電電力	ボイラー 蒸発量	PS 処理量	カットタイヤ 投入量
13,940 kW	59.5 T/h	5.0 T/h	4.69 T/h

8. 今後の課題

流動床ボイラー特有の流動砂による層内管や過熱器管等の磨耗及び水管の高温腐食・低温腐食については長期的に観察していく。特に層内管は流動する媒体に

よる磨耗は避けられないので磨耗対策として溶射をしている。今後は溶射膜減肉速度の把握が必要である。

9. おわりに

本設備の安定かつ高効率運転を継続して、購入電力量及び重油使用量の削減と地球温暖化ガスである二酸化炭素排出量削減を図り、省資源・省エネルギー及び廃棄物の削減とその有効利用に大いに寄与させたい。

最後に短期間内での計画から建設・試運転までご尽力頂きました㈱荏原製作所殿及び関係各位のご協力に感謝を申し上げます。