

Ⅲ－２ 回転炉床焼却設備の評価に関する報告書

昭和 55 年 11 月 14 日

日本下水道事業団技術評価委員会

(ま え が き)

回転炉床焼却設備は、昭和51年3月に前橋市下水処理場に初めて建設され、今日まで約4年間運転されている。

本委員会は前橋市(脱水ケーキ55トン/日)ほか1箇所(脱水ケーキ24トン/日)で本設備の焼却機能に関する実態調査を行ない、得られた運転実績に基づいて現時点における設計および維持管理上の留意事項について審議し、報告することとした。

(構成と構造)

1. 本設備は予備乾燥機と回転炉床焼却炉とを主体として構成されている。

予備乾燥機(以下、乾燥機と略す)は燃焼排ガスの保有熱を利用して脱水ケーキを乾燥するものであり、これは脱水ケーキの水分が高かったため、回転炉床焼却炉(以下、焼却炉と略す)の乾燥帯面積の削減と補助燃料消費量の節減を図る目的で設置されたものである。

水分80%程度の脱水ケーキは乾燥機で水分55%程度まで乾燥された後、焼却炉へ供給され、焼却炉内で燃焼される。

焼却炉で発生した高温の燃焼排ガスは、乾燥機に送られて、脱水ケーキを乾燥し、さらに熱交換器で燃焼用空気を予熱した後、排ガス処理装置へ送られる。

乾燥機で発生した水蒸気と悪臭成分は直接、焼却炉へ送られる。

以上のように乾燥機と焼却炉とを組合せ、脱水ケーキの乾燥と焼却が連続的に行われる。

2. 乾燥機は、間接・直接加熱式回転乾燥機が採用され、適当な傾斜と回転数をもって運転される鋼板製円筒レトルト(乾燥機筒)と、レトルトをおおい包む鋼板製固定ケーシング(断熱材内張り)とからなっている。

脱水ケーキの乾燥を促進するために、レトルト内部に鋼板製の掻上げ板(リフター)が全長

にわたって取付けられ、これで脱水ケーキが攪拌、解砕される。

燃焼排ガス保有熱の一部は乾燥機のケーキ出口側に入れ、レトルト外部を加熱し、伝導伝熱により、レトルト内部の脱水ケーキを乾燥する。

保有熱の他の一部はレトルトのケーキ人口側から内部に吹込まれ、対流・放射伝熱によって脱水ケーキを乾燥する。

レトルト内部へ吹込まれた排ガスは、レトルト内で発生した水蒸気および悪臭成分とともに焼却炉内へ送られる。

3. 焼却炉は耐火材(耐火レンガおよび不定形耐火材)を内張りしたアーチ状天井、円筒炉体(鉄骨支持鋼板溶接式)および円盤形回転炉床からなっている。

回転炉床は多数の鋼球を環状にならべた炉床軸受で支えられ、外部からの駆動で回転する。

回転炉床と炉体との間隙は水封となっている。

脱水ケーキは回転炉床周辺部の1箇所から投入され、回転炉床上を乾燥、燃焼しながら中心方向へ移送される。

この移送を助けるために耐熱鋳鋼製の誘導板(ブラウ)が設けられている。焼却後の灰は、回転炉床中心部にある排出口(アッシュ・シュート)から連続的にアッシュ・コンベヤ付水封槽へ落下し、炉外へ排出される。

補助燃料バーナーと燃焼用給気管は、燃焼ガスが旋回流を形成するよう、それぞれ炉体周辺の数箇所から炉体の接線方向に向けて設置されている。

(特 徴)

4. 乾燥機に供給する脱水ケーキの水分が多少変動しても、乾燥機へ循環させる乾燥用熱量を変更することによって乾燥ケーキの水分が調節できる。
5. 脱水に石灰を用いてない脱水ケーキの場合には、炉出口排ガス中のばいじん量は少なく、測定結果によれば、 $0.3 \sim 0.8 \text{ g/N m}^3$ である。

しかし、脱水に石灰を用いた脱水ケーキの場合には、炉出口ばいじん量は $6 \text{ g} / \text{N m}^3$ と多い。この場合、効率の高いスクラパーで除じんすることにより、 $0.1 \text{ g} / \text{N m}^3$ を満足することができる。

6. 炉出口排ガスの臭気濃度は、測定結果によれば $1.300 \sim 1.700$ である。
一般には、脱臭設備を必要としない。
7. 炉床が1段だけであり、炉内の燃焼状況を肉眼で把握できるところから、維持管理が容易である。
8. 脱水ケーキのほか、破碎し渣も容易に焼却が可能である。

(設計にあたっての留意事項)

9. 乾燥機および焼却炉の年間定期整備期間は連続5日間程度必要であり、これを含めた設備全体の年間稼働率は、実績によれば $90 \sim 96\%$ である。
10. 乾燥機レトルトでの伝熱量は実測によれば、内筒径 1.59 m の場合、 $35 \times 10^3 \text{ Kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{時}$ である。
11. 乾燥機のリフターの形状・取付角度・枚数は、脱水ケーキの性状、特に粘性によって異なるので、設計ケースごとに検討を要する。
12. 有効炉床面積当りのケーキ焼却量は $60 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{時}$ 程度である。
13. 炉内容積当りの燃焼熱量は実績によれば、 $70 \times 10^3 \text{ Kcal} / \text{m}^3 \cdot \text{時}$ である。
14. 回転炉床と炉体間の間隙および焼却灰排出口からの空気侵入防止は水封が望ましい。しかし、脱水に石灰を用いたケーキの場合は、灰に残留した石灰が水により固形化し、運転に支障をおこすおそれがある。
15. 本設備の総合空気率は、実績によれば 30 程度と大きい。これは設備の構成と構造上、侵入空気量が多いためと考えられる。
16. 乾燥機、焼却炉および熱交換器を含めた範囲の熱収支結果によれば、全入熱に対する伝導、放射その他損失熱の割合は 15% 程度である。

17. 脱水に石灰を用いてないケーキの場合、炉出口排ガス中のいおう酸化物は、実測結果によれば 400 ppm 程度である。これは、苛性ソーダで吸収除去することにより、定量限界 50 ppm 以下となる。

18. 炉出口排ガス中の窒素酸化物は、実測結果によれば 200 ppm ($\text{O}_2: 12\%$ に換算して)程度である。
19. 騒音測定結果によれば、屋内での最高値は燃焼ファンの機側で 86 ホンであり、屋外(建屋外壁から 1 m 、高さ 1.5 m)では 65 ホン程度である。

(維持管理に当たっての留意事項)

20. 乾燥機は所定の乾燥ケーキの水分(本設備の場合、 55% 程度)を得るため、レトルト出口の乾燥排ガス温度が一定となるように乾燥排ガスを制御する。
21. 焼却炉の運転操作は、乾燥ケーキの水分と供給量を設計条件の範囲内で一定に維持し、炉内温度の自動制御および炉出口排ガス中の酸素濃度を管理する。
22. 連続運転が原則であるが、間欠運転する場合には、炉内耐火材の温度変化を避けるため、停止時間内でも保温のために加温することが必要である。保温温度は 450°C を標準とする。
23. 点検にあたっては、回転炉床の軸受などに留意する必要がある。

(経済性の比較)

前橋市下水処理場から発生する汚泥を遠心脱水機で脱水し、回転炉床焼却炉(乾燥機付)または流動燃焼炉を用いて焼却する場合、および真空炉過機で脱水し、立形多段炉を用いて焼却する場合を考え、これら3種類の組合せ処理施設について、占有面積、設備費、ユーティリティ費の比較を行った。

比較算出条件としては、この調査で得られた資料および一般に是認されている資料に基づいたも

のであり、主要な条件は次のとおりである。

- 1) 処理場に流入する水量は $60.800\text{ m}^3/\text{日}$ 、その濃縮汚泥量は水分 97% で $1日446\text{ m}^3$ とし、そのほかの性状も各組合せとも同一であるものとする。
- 2) 脱水機の運転は昼間のみとし、凝集剤の種類と添加率、汙過速度、脱水ケーキ水分は、各脱水機についてそれぞれ一定の値をとるものとする。
- 3) 焼却炉の運転は昼夜連続とし、補助燃料の種類、外気条件、ケーキ温度、冷却水温は各焼却炉とも同一とする。

炉出口排ガス温度、灰排出温度、総合空気率、熱損失率、予熱空気温度は、各焼却炉についてそれぞれ一定の値をとるものとする。

- 4) 排ガス処理装置の組合せについては、各焼却炉について適切な装置を設置し、いずれも大気汚染防止法に定まる一般基準を満たすものとする。

また、立形多段炉で焼却する場合は、排ガスの燃焼脱臭を行なうものとする。

- 5) 占用面積については、脱水機、焼却炉とも平面配置とする。
- 6) 脱水、焼却に要するユーティリティ費（燃料費、電力費、薬品費、用水費および珪砂費の総計）の単価は調査時の価格とする。

その結果、現時点における遠心脱水機一回転炉床焼却設備を用いた施設の経済性について、おおむね、次のことが判明した。

24. 占用面積は真空汙過機一立形多段炉より少ないが、遠心脱水機一流動燃焼炉よりはやや多い。
25. 設備費は、他の2方式と同程度である。
26. ユーティリティ費は真空汙過機一立形多段炉と同程度であり、遠心脱水機一流動燃焼炉より高い。