

污泥焼却炉における脱硝・脱臭について

中 浦 久 雄 岩 崎 好 陽 谷 川 昇
石 黒 辰 吉 矢 島 恒 広
(環境保全局大気係全部)

1 はじめに

下水処理場における污泥の焼却量は年々増加の傾向にあり、それに伴い大気中への汚染質の排出が問題となってきた。

筆者らは、前報¹⁾²⁾までに污泥焼却炉における多段炉と流動層炉から排出される汚染質について報告してきた。多段炉と流動層炉から排出される汚染質を比べると多段炉ではNO_x, THC, CO, 臭気等の濃度が高く、一方流動層炉ではSO₂, ダスト(SO₂濃度が高いのは污泥の脱水に石灰を使わず高分子凝集剤を用いているため)の濃度が高い。排ガス処理装置として設

置されている湿式洗浄装置および電気集塵機(流動層炉はサイクロン)はSO₂, ダスト等の除去にはすぐれているが、NO_x, THC, CO, 臭気等にはほとんど効果を示さない。このため、多段炉からの排ガスについて、特に規制の対象となっているNO_x, 臭気の対策が

① 焼却炉	⑥ 白煙防止用加熱炉	⑪ アンモニア貯槽
② 第1洗浄塔	⑦ 熱交換器	⑫ 反応器
③ 第2洗浄塔	⑧ メインプロア	⑬ 煙突
④ 電気集塵機	⑨ 燃烧空気がプロア	⑭ 排ガス測定(入口)
⑤ 誘引ファン	⑩ 加熱炉	⑮ 排ガス測定(出口)

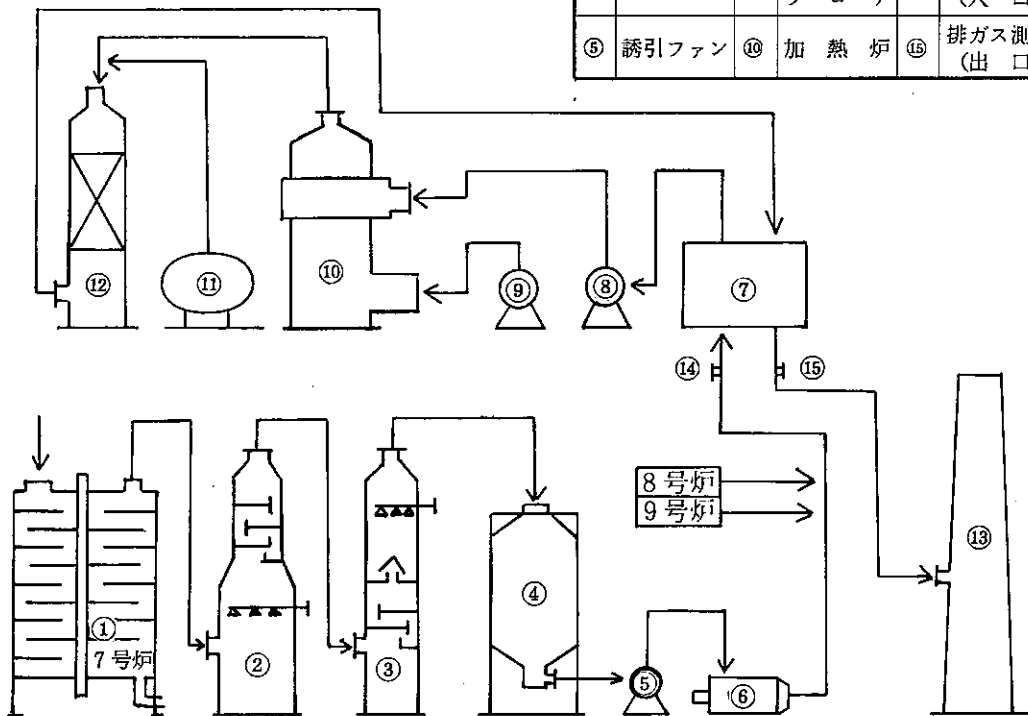


図1 排ガス処理施設

望まれる。

污泥焼却炉における NOx の抑制には燃焼技術の改善による方法と、排ガスを処理する方法が考えられる。前者については污泥の有機物を熱分解して可燃ガス化し、この可燃ガスを気相反応によって焼却する「二段燃焼法」等が報告³⁾されている。後者については、最近砂町処理場に乾式の脱硝装置が実用化された。⁴⁾この装置は NOx と同時に臭気も除去できるもので、多段炉からの NOx、臭気対策には有効と思われる。

本報では、この脱硝・脱臭装置の調査を行った結果について報告する。

2 調査方法

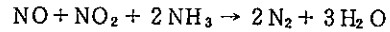
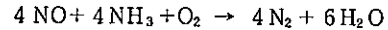
(1) 調査内容

砂町処理場に設置されている污泥焼却炉の脱硝・脱臭装置（以後脱硝装置とする）について1980年6月、7月に調査を実施した。

砂町処理場は污泥の焼却量が都内で最も多く焼却能力は2250 t/日であり、これを立形多段式污泥焼却炉9基で焼却している。脱硝装置は1979年12月より運転を開始しており7、8、9号炉（各炉とも焼却能力300 t/日）からの排ガスを集合して処理している。この装置はアンモニアによる接触還元方式で排ガス量は約10万Nm³/Hであり熱交換器、加熱炉、アンモニア注入器、反応器より構成されている。排ガス処理施設を図1に示す。

污泥焼却炉からの排ガスは湿式洗浄装置、電気集塵機で処理し、3炉の排ガスが集合されて脱硝装置に導かれる。排ガスは熱交換器で約40℃から約270℃に昇温され、さらに灯油を燃料とした加熱炉で350℃に昇温し、排ガス中のNOx濃度に応じてNH₃が自動注入される。そしてハニカム状触媒が充填されている

反応器で排ガス中のNOxはN₂とH₂Oに還元される。主な反応式を次に示す。



一方、悪臭成分は酸化分解反応により除去される。反応器を出た排ガスは、熱交換器で廃熱回収され約140℃で大気中へ排出される。

調査期間中（21日間）の各炉の運転日数は7号炉11日間、8号炉21日間、9号炉15日間であった。焼却量は2炉および3炉運転日とも合計で約600 t/日であり、これは定格の2/3である。

(2) 測定方法

有害ガス等の測定項目および測定方法は次のとおりである。

NOx, CO	赤外線吸収法
NO, NO ₂	紫外線吸収法
THC	FID法
NH ₃	インドフェノール法
O ₂	磁気式
CO ₂	熱伝導度法
臭気	三点比較式臭袋法

なお、NO、NO₂の測定において赤外線吸収法はNOの測定であり、NO₂の測定はコンバーターでNOに変換しているためコンバーター効率に大きく依存してしまう。そのため、NO、NO₂の測定はそれぞれ単独で測定できる紫外線吸収法により行った。

3 結果および考察

有害ガス等の測定結果を表1に示す。

NOx, SO₂, THC, CO, O₂, CO₂の測定は連続測定機で行い結果は1時間値の平均値で示した。NH₃は脱硝装置の前後で同時サンプリングにより4回測定

表1 測定結果 (有害ガス等)

測定場所	汚染質		THC (ppm)	CO (ppm)	NH ₃ (ppm)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
	NOx (ppm)	O ₂ 12%換算					
脱硝・脱臭装置 入口	52 (22~76)	104	148 (40~700<)	747 (340~1700<)	0.7 (0.7~0.8)	16.5 (12.5~19.2)	4.4 (2.6~6.5)
脱硝・脱臭装置 出口	6 (1~10)	10	115 (0~850<)	748 (260~2000<)	3.3 (1.4~4.1)	15.4 (13.0~18.5)	4.8 (2.5~6.3)

()内は最小・最大

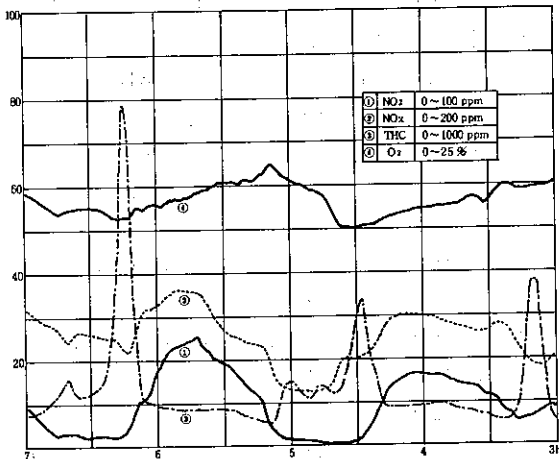


図2 測定チャートの一部(脱硝装置入口)
(1980. 6. 19)

した。

排ガス処理装置の除去効率を検討する際には、前後で同時測定する必要があるが、連続測定機が一台のため交互に測定を行った。測定時間数を増やし、有害ガス等の濃度変動を把握することにより平均値で除去効率の検討を行った。

(1) NO_x

脱硝装置入口でのNO_x濃度は1時間値で22~76 ppmと変動しているが、出口では10ppm以下で濃度変動も少なかった。脱硝効率は約89%であった。

NO₂が排ガスの臭気濃度レベルを上げるとの報告⁴⁾があるため、NO_x中のNO、NO₂の挙動について測定を行った。なお、紫外線吸収法によるNOの測定はHCと吸収スペクトルが重なるため、多段炉のようにHC濃度が高い排ガスでは影響が大きく測定に適さなかった。

NO₂濃度等の挙動について脱硝装置入口における測定チャートの一部を図2に示す。

NO₂濃度はやや規則的な変動パターンのものであるがこのような変動だけでなく、複雑な変動の時もあった。NO_xとNO₂は測定法の違いによるためか若干レスポンスに差がみられる。

脱硝装置入口でのNO₂濃度の1時間値は1~56 ppmと変動が大きく、NO_x中に占める割合は3割以上であった。また、出口では1 ppm以下でほぼ一定であった。NO_x中の大部分はNOが占めるとの報告⁵⁾があるが、今回の実測結果ではNO₂の占める割合が

比較的高かった。この原因として、排ガス温度が焼却炉出口で約300℃であるが湿式洗浄装置で約40℃まで低下すること、また一般ボイラ等の燃焼施設に比べO₂濃度が高いことなどによりNOが酸化されてNO₂が高くなったものと推定されるが、今後の検討が必要であろう。

(2) THC, CO, NH₃

NO_x以外の有害ガスについても脱硝装置の前後での挙動について検討した。

THC濃度は変動が激しく瞬間値で1000 ppmを超えるピークが出現した。脱硝装置により約22%の減少がみられたが、前後での変動パターンに変化はなかった。HC成分についてガスクロマトグラフィーで分析したところ、入口に比べ出口での濃度は各成分とも低くなっているが、低沸点成分については濃度の減少は少ないようであった。なお、HC成分については今後さらに調査を実施する予定である。

CO濃度はTHC濃度と同様に多段炉特有のピークが出現するパターンであるが、脱硝装置前後での濃度変化はほとんどなかった。

還元剤としてのNH₃の注入量はNO_x濃度に応じて2~11Nm³/Hと変化するが、調査期間中の平均は約4.6 Nm³/Hであった。多段炉から排出されるNH₃濃度は約130 ppmであるが、湿式洗浄装置ではほとんど除去され脱硝装置入口では1 ppm以下となっているが、還元剤としてのNH₃の注入により余剰のNH₃が1~4 ppm排出されていた。

(3) 臭気

測定結果を表2に示す。脱硝装置入口における臭気濃度は1300~31000と変動しているが出口では130~970であった。多段炉からの臭気については炉の構造上、発生を抑制することはむずかしく、また排ガス量が多いため脱臭対策が困難とされていたが、この装置により規制基準値の臭気濃度1,000(工業地域)を下まわった。なお、本調査は脱臭装置稼働後6ヶ月後に行ったが、約15ヶ月後に再調査を行ったところ、ほぼ同様の結果であった。

表2 臭気濃度

採取日時	脱硝・脱臭装置入口	脱硝・脱臭装置出口
1980.6.19 13:32	1,300 (31.1)	130 (21.1)
1980.6.19 14:41	3,100 (34.9)	130 (21.1)
1980.6.26 13:46	3,100 (34.9)	730 (28.6)
1980.6.26 14:20	31,000 (44.9)	970 (29.9)
1981.3.19 10:46	4,100 (36.1)	550 (27.4)

()内はオーダ値

4 ま と め

- ① 脱硝効率は約89%でありNO_x濃度は10ppm以下となった。
- ② 脱臭効率は臭気濃度で76～97%であり臭気濃度は1,000以下であった。

5 お わ り に

今回の調査は脱硝装置運転開始後6ヶ月の時点であ

るが、脱硝・脱臭効率とも充分満足できるものであった。しかしながら、脱硝・脱臭効果を維持しつつ、省資源、省エネルギー対策をはかることも重要な課題である。一方排ガス処理という観点からだけでなく燃焼方法、燃焼管理等の改善による汚染質の抑制についての検討も必要であろう。

参 考 文 献

- 1) 中浦久雄ほか：汚泥焼却炉からの汚染質の排出実態について、東京都公害研究所年報，3（1980）。
- 2) 谷川昇ほか：汚泥焼却炉からの汚染質の排出実態について（第2報）、東京都公害研究所年報，3，（1981）。
- 3) 平岡正勝，武田信夫：汚泥焼却に伴う窒素酸化物対策，公害と対策，14，504，（1978）。
- 4) 山田昭捷：汚泥焼却排ガスの脱臭・脱硝について，悪臭公害対策セミナー講演集，第1回，75，（1980）。
- 5) 松井三郎，平岡正勝：下水汚泥焼却処理によって発生する大気汚染の諸問題（I），下水道協会誌，11，13，（1974）。