

し尿の焼却処理法について

広島大学工学部 正会員 ○寺 西 靖 治
広島市水道局 岩 村 由 夫

1. はじめに

近年、し尿の処理にあたっては一般の下水処理の方法が準用され、高級処理を行うし尿処理施設が増加しつつある。しかし、放流水の問題、用水の確保、発生汚泥の処理処分、施設用地の取得などし尿の処理に伴う問題は多く、処理施設の建設は困難を極めていのが現状である。このような状況のもとで、処理用水（希釈水）を必要とせず、小さな施設用地面積でし尿の処理が可能な蒸発キルン型のし尿処理装置に着目し、そのパイロット・プラントによる運転試験を行った。以下に処理プラントの概要ならびに試験結果について報告するとともに、簡単な私見を述べる。

2. 処理プラントの概要と実験方法

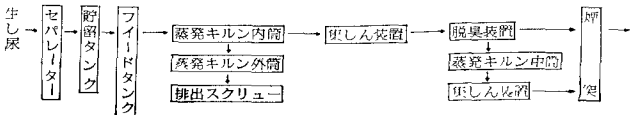
し尿処理プラントは、前処理装置にセパレーター、貯留タンク、フイード・タンク、焼却処理装置として3層からなる蒸発キルン、さらに脱臭装置と集じん装置を有し、右に示すフローシートに従って運転される。搬入された生し尿は前処理された後、蒸発キルン内筒に均一なし尿となって定量的に供給される。内筒に供給されたし尿は、逐次前進する間に、キルン入口部のバーナ一火炎、および中筒を通過している高温の脱臭排ガスから受熱して、水分蒸発し極少量の固形物が焼却灰状となって内筒末端で外筒に落下し、排出スクリュウより排出される。一方、蒸気を含む高温排ガスは脱臭装置・集じん装置によって、それぞれ脱臭・集じんされる。その間、中筒を通過して内筒へ熱回収される。運転試験に際し、生し尿の性状が変化した場合を想定して、通常（5月20日、7月5日、8月20日、8月24日）、生し尿1^m3当り5Kgの食塩混入（5月27日、6月7日）、生し尿1^m3当り300ℓの清水希釈（6月16日、6月24日）、による実験を行った。また大気汚染防止法に関連して、排煙時点でのフレッシュ・エアの送入（8月20日：約4500Nm³/hr、8月24日：約17500Nm³/hr）実験を行った。

3. 運転試験結果と考察

1) 運転実績：本処理プラントの運転実績は表に示すとおりであり、生し尿の性状が変化した場合を想定した試験では顕著な相違はみられていない。これらの試験において、し尿の供給時間平均処理量は1.55 K1、し尿8 K1の処理に伴うB重油使用量は1.55 K1であった。

2) 環境・公害問題：本処理プラントの排出ガス測定結果は表に示すとおりであるが、これらの値をもとに関係法令への適合性について検討してみる。(a) 大気汚染防止法に係る汚染物質は、ばいじんという酸化物であるが、ばいじんに関してはいづれも濃度基準値0.4g/Nm³を十分下回っていることから、現状で全く問題ないと考えられる。いおう酸化物排出基準値は、q（いおう酸化物排出基準Nm³/hr）=K×10⁻²×He²（有効排出口高さm）の式によりK値で定められる。K値をパラメータとしたqcoHeの関係、および

し尿焼却処理フローシート



運転実績表
(公称時間処理能力 1000 K1)

項目	単位	5月20日	5月27日	6月7日	6月16日	6月24日	7月5日	8月20日	8月24日
し尿時間平均供給量	l/hr	1042	1024	1028	1015	1051	1033	1006	1018
燃費時間平均使用量	l/hr	165	164	164	155	152	160	138	139
1) 脱臭バーナー	l/hr	106	105	111	103	105	103	94	94
2) キルンバーナー	l/hr	59	59	53	52	47	57	43	45
運転時間									
1) 運転時間	hr	10.03	9.66	9.89	11.08	10.05	9.85	10.38	—
2) し尿供給時間	hr	8.17	7.58	7.75	8.62	8.10	8.55	8.33	8.50
電力時間平均使用量	kwh/hr	26.8	26.0	26.4	25.6	24.8	25.2	21.8	—
製品重量	kg	90.5	127.6	36.7	60.9	47.5	78.5	—	113.8
1) サイクロン	kg	40.0	53.2	18.1	33.7	20.3	43.3	—	59.0
2) タストスクリュウ	kg	10.0	15.4	9.3	7.7	7.2	8.7	—	15.5
3) 排出スクリュウ	kg	40.5	59.0	9.3	19.5	20.6	8.5	—	39.3
備考		通常	食塩混入 5kg/l	食塩混入 5kg/l	清水混入 300ℓ/l	清水混入 300ℓ/l	通常	通常・フレッシュ・エア送入 約4500Nm ³ /hr	通常・フレッシュ・エア送入 約17500Nm ³ /hr

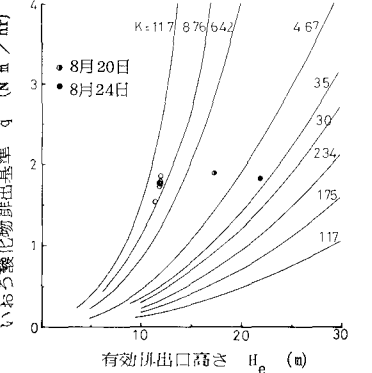
実測いおう酸化物排出量の値を図に示した。 このように
K 値いかにによっては基準値を越えることが予想される。

排出ガス成分分析表

これは使用燃料であるB 重油にすでに約 1.9 %のいおう分が含まれていること、および本処理プラントが脱硫装置を有していないことによるが、対応策としては、低いおう重油の使用、脱硫装置の設置の他に、8 月24 日のデータに見られるようにフレッシュ・エア送入量の増加を計るか、もしくは、 H_e の関係から必要排出口高さを求める方法などが考えられる。 (b) 悪臭防止法に係る悪臭物質のうち、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、トリメチルアミンについて試験を行ったが、いづれも排出口における基準値を十分下回っており、また、最大着地濃度についても敷地境界線における基準を十分満足することから、現状で全く問題ないと考えられる。 (c) 本施設は有害物質についての規制は受けないが、

種別	項目	単位	5月20日	5月27日	6月7日	6月16日	6月24日	7月5日	8月20日	8月24日
ばいじん・その他	ばいじん濃度	g/Nm ³	0.11	0.10	0.13	0.09	0.04	0.12	0.042	0.021
	いおう酸化物濃度	ppm	790	820	830	780	750	810	290	94
	窒素酸化物濃度	ppm	200	180	220	190	150	130	38	8.8
	塩化水素濃度	ppm	28	20	46	33	29	9.8	23	4.6
	シアン化水素濃度	ppm	10	20	9.1	8.4	8.3	9.7	3.8	2.6
悪臭物質	塩 素 濃 度	ppm	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下
	アンモニア	ppm	13	11	8.8	15	8.8	14	22	16
	メチルメルカプタン	ppm	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下
	硫化水素	ppm	0.3	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.2
	硫化メチル	ppm	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下
備 考	トリメチルアミン	ppm	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下
			通常	食塩混入	食塩混入	清水混入	清水混入	通常	通常・フレッシュ・エア送入	通常・フレッシュ・エア送入
				5kg/1m ³	5kg/1m ³	300/1m ³	300/1m ³		約4500 Na/hr	約17500 Na/hr

を行なったところ、表に示すように、一般の基準値を十分満足することがわかった。
(d) 本施設が騒音規制法による特定工場の指定を受けるとすれば送風機の部分であるが、調査の結果もこの部分の値が最も大きく、最大 95 ホン（距離 1m）を記録した。この防止策としては防音壁の設置等の施設面での方法が考えられるが、いま仮りに、このような施設を設けないで距離減衰によって第四地区区域昼間値 65 ホンの基準を満足させるためには、敷地境界線までの必要距離は 30m となる。



4. 経費の比較

従来の処理方法と、本処理プラントとの経済性の比較を下表に示す。 アンケートは全国のし尿処理場の 95 ケ所を対象として発送し、そのうち回答のあった 49 ケ所から下水との合併処理をしているものなどを除いた 45 ケ所に関して整理したものである。 表に示したとおり、これらの数値は日処理量 32 K1 に対するものであり、

いおう酸化物排出基準と
有効排出口高さとの関係

り、現在の焼却処理装置は 1000 K1 / 時間、および 2000 K1 / 時間の処理能力のものしかない
ので、ここでは 2000 K1 / 時間のものを使用するものとした。 また、その他の処理法に関しては、ここでは 2 次処理までのものであって、ここで行った焼却処理はいわば 3 次処理に相当すると考えれば、経費の直接比較は必ずしも適当ではないかもしれない。

各種処理方法による諸経費の比較
(日処理量 32 K1)

処 理 方 式	用地面積 (m ²)	施設建設費 (千円)	年間処理経費 (千円)	従業人数 (人)
焼却処理 EK 2000 2 台 8 時間/日	1000	22.6	4.46	2
焼却処理 EK 2000 1 台 16 時間/日	1000	11.6	4.14	4
化学処理 (2 次処理)	3 ~ 4000	11.8	1.06	6 ~ 8
消化処理 ()	約 5000	20.7	0.67	4 ~ 5
湿式酸化処理 ()	約 3000	31.3	1.98	~ 15
酸化処理 ()	約 3000	14.7	0.79	4 ~ 5

5. おわりに

本処理法は、処理に多量の重油を使用するために、処理経費としては他法に比べて割高となることはやむを得ないが、他方、はじめにも述べたような施設設置上の諸条件に関しては大きなメリットをもつといえよう。 大気汚染および騒音に関しては、もし問題があれば本文中に述べた方法により当面の対策は立てられよう。 また、施設の運転に関しては高度の技術は要しない。 これらの点を考え合せれば、本処理方式はとくに各条件の厳しい地域の小規模し尿処理法として有効な方法となり得よう。 なお本研究は京都大学・平岡正勝教授、近畿大学・保野健治郎教授との共同研究であり、実験は (株) 浜田製作所の協力を得たことを付記する。