

ごみ焼却施設における洗煙排水の 重金属除去の検討*

Removal of heavy metals from smoke-washed water of a refuse
incinerator by means of a ferritizing process

中 越 武 美** 今 込 孝 一 郎** 馬 場 寿**
宮 川 隆** 野 村 寛** 二 見 寿 之**

Takemi Nakakoshi, Koichiro Imagome, Hisashi Baba,
Takashi Miyagawa, Hiroshi Nomura and Hisayuki Futami

1 目 的

現在、ごみ焼却場からの排水（洗煙排水および灰出し排水）は、pH 調整・凝集沈殿処理などを経て放流されているが、その設備装置は完全なものとはいえず、また、管理が不十分な場合が多い。これらの処理方法は、浮遊物質の除去を主目的とするものであり、排水中の重金属の除去は副次的なものになっている。現在のところ、洗煙排水中の重金属濃度は低いので凝集沈殿で十分であるが、廃棄物の増大およびその質の複雑化によっては、より完全な処理が必要と考えられる。

この重金属除去対策の一方法として、ごみ焼却施設からの洗煙排水をフェライト化処理することによって、排水中の重金属を除去する方法の検討を行った。

2 フェライト化の原理

フェライトの分子式は MFe_2O_4 (M ・重金属) であり、その結晶構造は立方対称のスピネル型である。単位格子には8分子含まれており、重金属イオンは、4個の酸素イオンで囲まれた正四面体内、および6個の酸素イオンで囲まれた正八面体内に組み込まれている。

フェライト化による排水処理は、排水中の重金属イオンをフェライト化反応により結晶構造内に組み込むこと、およびフェライトへの吸着によって重金属を除去す

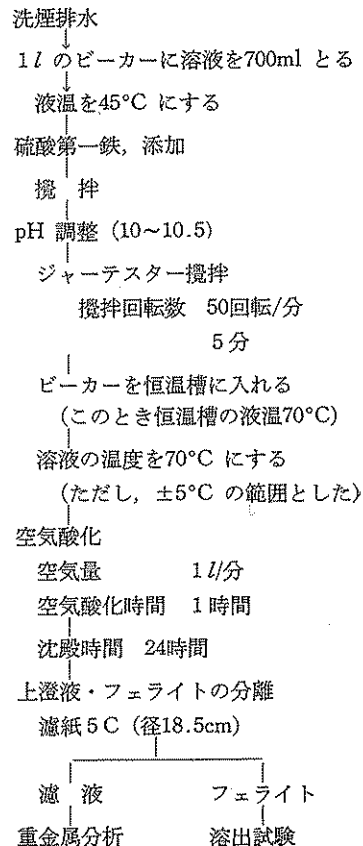
* 昭和49年度厚生省委託研究「産業廃棄物中の汚泥の焼却処理技術の開発に関する研究」の一部である

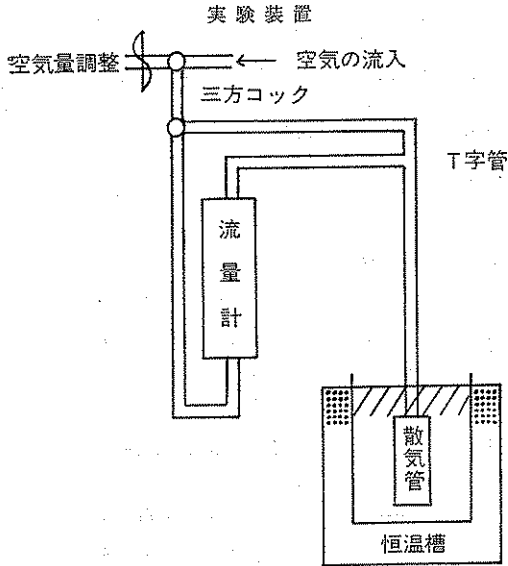
** 日本環境衛生センター衛生工学部
Department of Sanitary Engineering, Japan
Environmental Sanitation Center

るものである。

3 実験の方法

実験のフローシートおよび実験装置は以下のとおりである。





4 成 績

実験に用いた洗煙排水4検体の性状および重金属濃度は表1のとおりである。

3の実験方法に従って生成された沈殿物が、フェライトであるか否かを厳密に判別することは困難であったため、フェライトを黒色の強磁性体と定義し、その沈殿の状態を調べた。

洗煙排水をフェライト化処理した実験成績は表2のとおりである。

フェライトの定義を満足するフェライト化処理溶液に限り、その上澄液およびフェライトの溶出液について重金属分析を行った。

フェライト化処理上澄液およびフェライト溶出液の重金属濃度は、表3のとおりである。

上澄液の状態が黄濁色になった原因は、フェライトを溶出するとき、フェライトの重量を測定するのに用いたパラフィン紙を、フェライトとともに溶出操作したためである。

これらの成績からして、洗煙排水をフェライト化処理した水質は、表3のように各重金属とも、ほとんど不検出であった。さらに、フェライト化処理上澄液の透明度はきわめてよく、フェライト自体、空気酸化終了後すぐに沈降し始めるほどである。浮遊物質でさえフェライトの沈降時に、吸着除去する働きが認められた。

5 考 察

1) フェライト化のための鉄塩添加量は、排水中の浮遊物質濃度に相関する傾向がある。

溶液の浮遊物質濃度の増加に対し、フェライトを生成するのに必要な硫酸第一鉄量の変化を調べてみた結果は、図2に示すとおりであった。

条件、溶液(水道水使用)：400ml (500ml ビーカー使用)

液温：70±5°C

硫酸第一鉄添加量：5g；10g；20g；30g；40g；50g

空気酸化時間：30分

空気酸化空気量：1 l/分

2) 洗煙の本来の目的から、排ガス温度および洗煙排水中の浮遊物質濃度は高いと考えるのが妥当である。これに対し、洗煙排水中の重金属濃度は、鉛が割合多いくらいで、カドミウム・全クロム・ヒ素・全水銀等は、ときどき、排水基準値をやや越える程度であった。また、浮遊物質のみを除去した洗煙排水中の重金属濃度は、浮遊物質を除去しないものよりさらに低い濃度を示した。

表 1 洗煙排水の性状および重金属濃度

項目 検体No.	pH	SS ppm	COD ppm		重金属濃度 $\mu\text{g/ml}$				
					Cd	Pb	全 Cr	As	全 Hg
1	3.98	3630	54	総量	0.03	0.40	1.14	0.21	0.02
				上澄液	ND	0.02	0.09	0.09	Tr
2	3.00	880	28	総量	0.01	0.50	0.39	0.08	0.003
				上澄液	ND	0.26	Tr	0.07	ND
3	4.78	8890	66	総量	0.02	0.35	2.06	0.40	0.20
				上澄液	ND	ND	0.12	0.22	ND
4	3.90	7410	34	総量	ND	0.65	1.40	0.32	0.01
				上澄液	ND	0.04	0.22	0.26	Tr

ND: No Detection

Tr: Trace (痕跡が認められること)

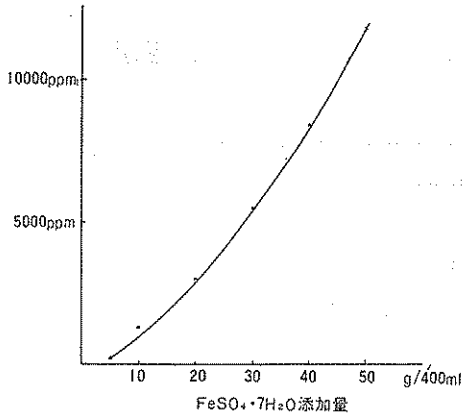


図 2 フェライト生成曲線 (SS- $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

これらごみ焼却施設の洗煙排水の性状からして、この洗煙排水にフェライト化処理をすることは、重金属イオンの完全な除去、フェライトへの吸着による浮遊物質の除去、フェライトの沈降性がよいということから考へて、きわめて効率よい無害化システムといえる。ただし、問題点がないわけではない。それは、洗煙に使用する水量が多量の場合、フェライト化反応する反応槽の容量が、その量にともない大きなものにならざるをえないことである。

また、別の方法として、洗煙排水をごみ焼却施設の余熱を利用し濃縮することで、重金属イオン濃度を高め、水量をも減少せしめる方法もあるが、沈殿濃縮により浮遊物質濃度も高くなり、その沈殿濃縮の程度は10倍程度と考えられる。フェライト化の浮遊物質濃度は15,000 ppm程度であろう。この方法は、浮遊物質濃度の増加により鉄塩添加量も増加せざるを得ない。浮遊物質を除去した溶液をフェライト化処理するにしても、低い重金属濃度の溶液を濃縮せねばならず、そのとき濃縮された溶液の塩濃度は高いものになる。したがってこの場合、

塩濃度の影響を考慮する必要がある。

3) 本実験においては、空気酸化中の溶液の pH を 10~10.5 に保つことを試みたが、pH 調整が手操作のため、この値内におさめることはできなかった。しかしながら、空気酸化を始めてから 5 分以内に黒色溶液になれば、空気酸化中に溶液の pH を調整することは、フェライトの生成に大きな影響を与えない。したがって、空気酸化直前の溶液の pH を 10~10.5 内におさめれば、後のアルカリ添加は必要ない。フェライト化の操作は、この溶液の pH 調整および鉄塩添加量が適正であれば、操作として簡単である。

4) フェライトを定量化することは、困難であった。そのため、フェライト化されたか否かは、黒色の強磁性体の沈殿が生成されたか否かによった。ただし、フェライト生成の最終点は、ROP 測定により判断できるものである。

参考文献

- 1) 辻俊郎他：フェライト製造技術を応用した重金属除去方法，日本電気技報シリーズ No. 2, 7pp. 1974.
- 2) 特開昭49-83257.
- 3) 製鉄化学工業：フェライト化による重金属同時除去装置，4 pp.
- 4) IIS-K-0102, 1971.

Summary

Good results were obtained in the removal of heavy metals from smoke-washed water emitted by a waste incinerator by means of a ferritizing procedure. This was demonstrated by the fact that the concentrations of heavy metals remaining in the water after treatment were of such trace quantities that detection was difficult. Facilities which are capable of providing large quantities of water, however, are necessary for the effective removal of heavy metals.