

産業廃棄物焼却施設におけるPFCの破壊処理について

(正)大岡幸裕¹⁾、(賛)久保和也¹⁾、(賛)草野洋平¹⁾
 1) 株式会社クレハ環境

1. はじめに

パーフルオロカーボン類(以下、「PFC」という。)は、炭素とフッ素から構成される化学物質であるため、不燃性で化学的に安定な性状であり、かつオゾン層破壊効果がないことから、フロン類の代替物質として利用されてきた。しかし一方では、温室効果(CO₂の6,500~9,200倍)を有していることから、類似するハイドロフルオロカーボン類(HFC)、六フッ化硫黄(SF₆)と共に「京都議定書」における排出削減対象物質となっている。

今回当社では、PFC含有廃棄物を「PFC破壊処理ガイドライン」(平成21年3月 環境省地球環境局 環境保全対策課フロン等対策推進室)(以下、「ガイドライン」という。)に準拠して破壊処理した。本稿では破壊処理時における分解効率、ガイドラインに係る要件の達成状況等について整理し報告する。

2. 処理施設の概要

破壊処理に使用した(株)クレハ環境7号焼却炉(ロータリーキルン方式産業廃棄物焼却炉)を図1に示す。7号焼却炉は1996年よりフロン類破壊業者の認可を受けて、「フロン回収・破壊法」に基づき、フロン類破壊処理事業に従事している。また、2002年にはハロン破壊処理試験⁽¹⁾を実施し、2006年の「ハロン破壊処理ガイドライン」の策定に伴って、ハロン破壊処理事業⁽²⁾を開始した。

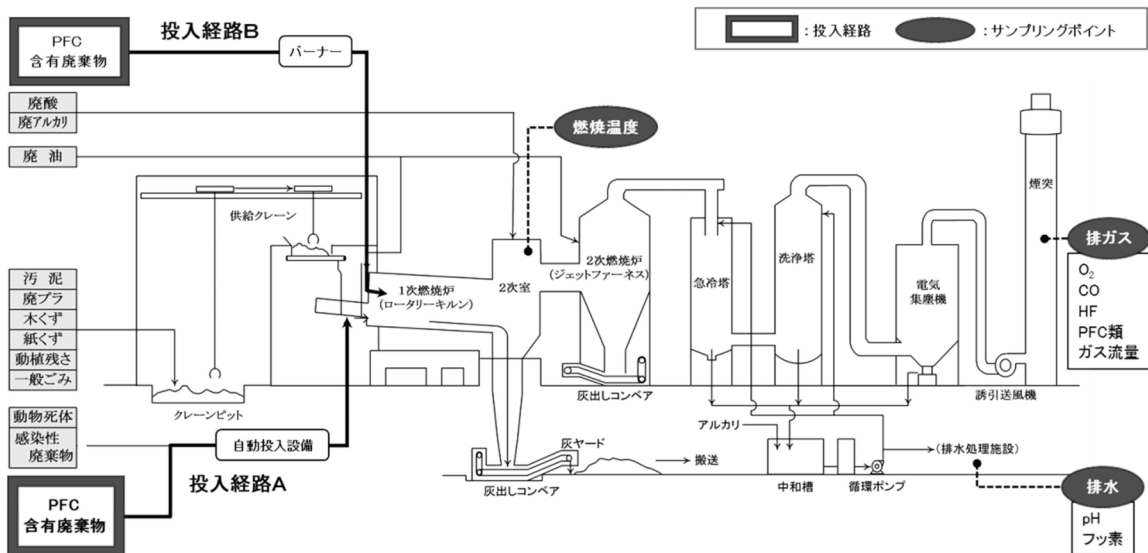


図1 7号焼却炉フロー図(PFC投入経路・サンプリングポイント)

(1) 焼却施設

1次燃焼炉(ロータリーキルン+2次室)と2次燃焼炉(ジェットファーンズ:JF炉)で構成している。ロータリーキルンではフロント部よりバーナーにて廃油を供給し、汚泥等の焼却を行う。1次燃焼炉の温度は概ね1,000~1,100 となっており、2次室頂部で管理している。また、ロータリーキルン内での固形物滞留時間は概ね1~1.5時間であり、2次室底部から燃え殻として排出する。JF炉ではバーナーにて助燃油を供給し、旋回流によるガス攪拌を行い、概ね850~950 の温度でガスの2次燃焼を行う。

(2) ガス処理設備

高温の燃焼ガスを約80 まで冷却する急冷塔、アルカリ循環水で酸性ガス等を吸収処理する洗浄塔、除塵装置として湿式電気集塵機を装備する。循環水の一部はスラリー排水として系内より抜き出し、排水処理施設へ送水する。

(3) 排水処理設備

抜き出したスラリー排水は、重金属固定および凝集剤処理による沈降分離等の処理を行い、フィルタープレスで脱水汚泥と処理排水に分離し、系外へ排出する。

3. 破壊処理の概要

破壊処理したPFC含有廃棄物は、パーフルオロヘキサン(PFC-51-14: C₆F₁₄)を含有する廃油等であり、図1に示す投入経路AまたはBより焼却炉内へ投入した。破壊処理はガイドラインに定める廃棄物混焼法方式に準じて行い、投入経路AおよびBについて、それぞれ破壊処理性能の確認と破壊処理に伴って発生する有害物質等の測定を実施した。また、ガイドラインに定める、施設の運転管理条件に係る項目を整理して表1に示す。

【連絡先】〒974-8232 福島県いわき市錦町四反田30番地 株式会社クレハ環境
 久保和也 Tel: 0246-63-1231 FAX: 0246-63-1380 e-mail: kazuya_kubo@kurekan.co.jp
 【キーワード】パーフルオロカーボン類、PFC、破壊処理、産業廃棄物焼却施設、分解効率

(1) 投入経路 A (自動投入設備からのバッチ投入)

処理した廃棄物は、パーフルオロヘキサン含有の廃油に化成品の製造過程で生じた残渣物が混在していたため、バーナー噴霧は困難と判断し、自動投入設備からのバッチ投入とした。当該廃棄物中のパーフルオロヘキサン濃度は40%であり、プラスチック製密閉容器1個あたりに4kgずつ移し替えし、自動投入設備より1時間あたり30個ずつ焼却炉内へ投入した。(PFC投入量: 4kg/個 × 30個/h × 40% = 48kg/h)

(2) 投入経路 B (バーナー噴霧による連続投入)

処理した廃棄物は、パーフルオロヘキサン濃度が97%の廃油であり、バーナー噴霧により1時間あたり53kgずつ焼却炉内へ連続投入した。(PFC投入量: 53kg/h × 97% = 51kg/h)

バーナーは2流体噴霧式を用いた。PFC用バーナーは助燃用バーナーの後方位置にセットし、ガス化したPFCを助燃剤で形成するフレームと同伴させることで、熱分解の促進を図った。バーナー噴霧のイメージを図2に示す。

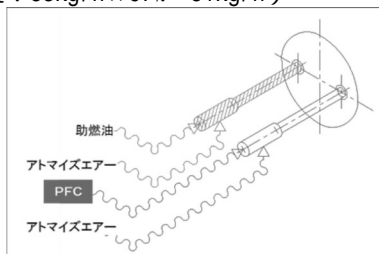


図2 バーナー噴霧イメージ

表1 運転管理条件に係る計測・測定の結果

項目	単位	投入経路A ²	投入経路B ²
PFCの投入量	kg/h	48	51
PFCの混焼率 ¹	%	0.73	0.71
燃焼温度		1,109 ~ 1,194 (1,154)	1,044 ~ 1,184 (1,100)
燃焼ガス滞留時間	秒	3.6	4.7
排ガス流量(湿り)	m ³ /h	120,000	93,600
排ガス流量(乾き)	m ³ /h	62,800	51,900
排ガス中のCO濃度	ppm	0.7 ~ 6.4 (2.4)	<1.0 ~ 27 (5.0)
排ガス中のO ₂ 濃度	%	8.8 ~ 13.1 (11.0)	9.1 ~ 11.7 (11.7)

1 混焼率はPFCと同時に処理した廃棄物量との重量比

2 ()は平均値

4. 測定結果および考察

投入経路AまたはBの破壊処理時において実施した測定結果を表2に示す。また、測定結果から導き出される分解効率を表3に示す。測定結果よりガイドラインに係る要件の達成状況は以下の通り確認できた。

(1) 運転管理条件等について

表1の結果より、PFCの投入量は同時に処理した廃棄物量の重量比1.5%程度の範囲内で制御していた。処理中においては、燃焼ガス温度850以上、ガス滞留時間2秒以上であり、排ガス中のCO、O₂濃度は安定していた。

(2) 破壊処理に伴って発生する有害物質等について

表2の結果より、いずれの測定項目においても、ガイドラインで定める基準値を満足していた。

表2 破壊処理に伴って発生する有害物質等の測定結果

種類	項目	単位	測定結果		基準値 ³
			投入経路A	投入経路B	
排ガス	PFC-14(CF ₄)	ppm	0.23	< 0.05	1 ⁴
	PFC-116(C ₂ F ₆)	ppm	< 0.05	< 0.05	
	PFC-218(C ₃ F ₈)	ppm	< 0.05	< 0.05	
	PFC-31-10(C ₄ F ₁₀)	ppm	< 0.05	< 0.05	
	PFC-c318(C ₄ F ₈)	ppm	< 0.05	< 0.05	
	PFC-41-12(C ₅ F ₁₂)	ppm	< 0.05	< 0.05	
	PFC-51-14(C ₆ F ₁₄)	ppm	< 0.05	< 0.05	
	一酸化炭素(CO)	ppm	2.4	5.0	80
フッ化水素(HF)	mg/m ³	2.0	< 1.0	5	
排水	pH	-	7.2	7.1	5.8 ~ 8.6
	フッ素	mg/L	0.9	0.9	8

3 基準値はガイドラインで定める、フロン類の破壊に関する運用の手引きによる値。

4 排ガス中のPFCは、破壊処理によって投入したPFCとは別の種類のPFCが生成される場合があるため、温室効果ガスとして規定される7種類のPFCの含量値としている。

(3) 破壊処理性能について

破壊処理性能はガイドラインで定める以下の条件のいずれかを満たすこととされている。

条件1	最終排ガス中のPFC濃度1ppm以下、かつ分解効率99%以上
条件2	最終排ガス中のPFC濃度15ppm以下、かつ分解効率99.9%以上

表2および表3の結果より、排ガスPFC濃度1ppm以下、かつ分解効率99%以上であることから、「条件1」を満足していた。なお、投入経路A(バッチ投入)ではPFC-14が破壊処理過程で生成されたが、投入経路B(バーナー噴霧)では7種類のPFCがいずれも定量下限値未満であることを確認した。

表3 PFC類の分解効率

	投入経路A	投入経路B
PFCの投入量 ⁵	48,000 g/h	51,410 g/h
PFC類の合計排出量 ⁶	252 g/h	171 g/h
分解効率 ⁷	99.5 %	99.7 %

5 PFCの投入量は表2の第1項に示した量

6 PFC類の合計排出量は、排ガス中のPFC濃度に乾きガスを乗じ、標準状態の気体の体積(22.4L)で除して分子量を乗じた量を求め、各PFC成分の含量値として算出した。尚、濃度が定量下限値未満である場合は、定量下限値を用いて算出した。

7 PFCの分解効率(%) = {1 - (PFC類の合計排出量 / PFCの投入量)}

5. まとめ

上記の結果より、ガイドラインに係る各要件を満たしていることから、PFC含有廃棄物が産業廃棄物焼却施設による他の廃棄物との混焼で、確実に破壊処理できたことを確認した。

- 参考文献 -

- (1) 福田弘之、伊藤正憲: 第13回廃棄物学会研究発表会講演論文集 pp.1215 ~ 1217 (2002)
- (2) 堀司口、大岡幸裕、小林茂樹、久保和也: 第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集 pp.933 ~ 935 (2007)