

# 側流式触媒反応器によるダイオキシンの分解性能

## Dioxin Decomposition by Lateral Flow Catalyst Reactor

### 1. はじめに

廃棄物焼却炉などからの排ガス中のダイオキシン類の削減技術としては、焼却炉の燃焼改善による発生抑制の他に、集じん器の低温化による再合成の防止、ろ過式集じん器による高効率除じん、粉末活性炭の吹き込みや活性炭充填層による吸着除去、触媒による分解などの技術が採用されている。この中で触媒による分解は、ダイオキシン類を根本的に除去ができることから、二次処理が不要で廃棄物処理施設からのダイオキシン類排出の総量を抑制できるという点で将来的に優位性がある技術である。

触媒による分解は、従来から用いられてきた脱硝触媒にダイオキシン類の分解活性があることが報告されて以来、注目されてきた<sup>1)</sup>。ところが、使用されている触媒は、ほとんどが従来の脱硝触媒の形状を継承したハニカム型触媒である。また、被毒による触媒性能の劣化を避けるために、集じん器出口に再加熱器を設けて排ガスを約 200℃以上上げて運転している場合が多い。

当社は、ハニカム型触媒と形状が大きく異なる側流式触媒反応器を用いて、低温域でもダイオキシン類を高効率分解する技術開発を進めてきた。本稿では、この側流式触媒反応器によるダイオキシン類分解技術の特徴と実証試験の結果について報告する。

### 2. 側流式触媒反応器の特徴

#### 2.1 触媒

今回使用した触媒は Royal Dutch/Shell グループにより開発・製造されたもので、断面が三つ葉型をした長さ約 5mm の押出成形触媒である（写真 1）。基本的にはチタンとバナジウムにより構成されているが、極めて大きな内部表面積を持った非常に活性の高い触媒である<sup>2)</sup>。



写真 1 触媒外観

従来のハニカム型触媒に比べて分解性能が飛躍的に向上しており、また低温域（160～200℃）でも分解性能がほとんど低下しないという優れた特徴がある<sup>3)</sup>。さらに重金属類などの触媒劣化物質に対する耐久性が向上されており、触媒寿命も従来の触媒よりも長い。

#### 2.2 側流式触媒反応器

触媒は、その性能を最大限に引き出すために、専用に設計された触媒反応器に充填されて使用される。この触媒反応器は、触媒と排ガスの接触効率を高めることと、圧力損失を低く抑えることの相反する要素を両立させるため、図 1 に示すような側流（ラテラルフロー）式となっているのが最大の特徴である。

側流式触媒反応器は、排ガス条件や目標ダイオキシン濃度などに従い、個別に最適な設計がされる。また、複数の反応器を組み合わせることもできる。

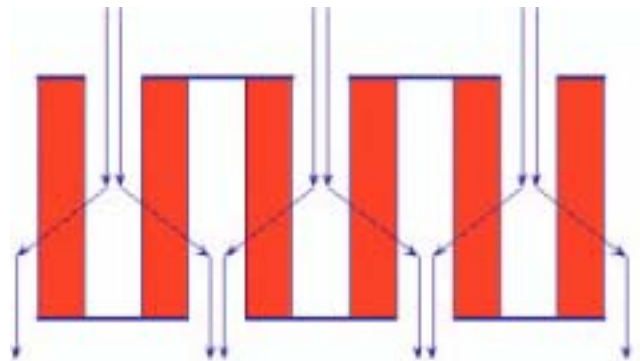


図 1 側流式触媒反応器の構造

### 3. 実証試験の方法

今回実証試験を行った A 清掃工場（設計・施工：当社）の設備フローを図 2 に示す。全連続燃焼式のストーカ炉である。この焼却炉 1 系列の排ガス全量を処理する側流式触媒反応器を、ろ過式集じん器の下流に試験的に設置した。

表 1 に試験条件を示す。想定排ガス量 90000Nm<sup>3</sup>/h に対し、2.25m<sup>3</sup> の触媒を充填しており、空間速度は 40000h<sup>-1</sup> になる。また、反応器入口温度（ろ過式集じん器出口温度）は、試験期間中この工場の通常状態である約 170℃となるように運転を行っている。ダイオキシン類の測定は反応器前後（GS1, GS2）で行い、ガス流通開始直後および流通開始から焼却炉の実動で 3 ヶ月後、6 ヶ月後、1 年後の計 4 回測定した。なお、ダイオキシン類の濃度は、PCDDs, PCDFs, Co - PCBs の毒性等価濃度の合計である。

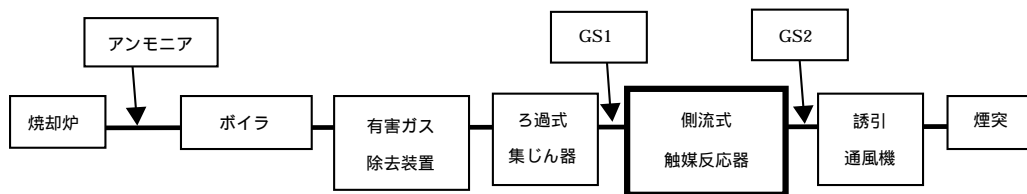


図 2 A 清掃工場の設備フロー

表 1 側流式触媒反応器の試験条件

条件	単位	設定値
側流式触媒反応器	m <sup>3</sup>	4.5
触媒充填量	m <sup>3</sup>	2.25
排ガス量	Nm <sup>3</sup> /h	90000
空間速度	h <sup>-1</sup>	40000
触媒入口温度		170

#### 4. 実証試験の結果および考察

表 2 にダイオキシン類濃度の分析結果および側流式触媒反応器の分解効率を示す。1 年後でも、ほぼ完全分解といえる非常に高い分解効率を維持している。一般的に気相 - 固相の触媒反応において、気相中の反応成分が極めて低濃度である場合には反応成分の拡散が律速になるとされるが<sup>4)</sup>、今回ダイオキシン類を極めて低濃度まで分解できたことから、試験に用いた触媒が高表面積であることと側流式触媒反応器の形状に起因する高い接触効率が効果的だったと考えられる。

また、図 3 に 1 年後の反応器入口および出口でのダイオキシン類の各同族体ごとの実測濃度分布と除去率を示すが、塩素化の程度によらず分解されていることがわかる。なお、1 年経過後の触媒を採取して分析を行ったが、触媒劣化の原因となる酸性硫酸や重金属などの付着はほとんど認められず、このまま通ガスを続けても高い分解効率は当分の間維持できると予想される。

#### 5. おわりに

側流式触媒反応器による排ガス中のダイオキシン類を分解除去する技術の実証を行ってきたが、従来の八ニカム型では実質的に使用できなかった低温度域で、実動 1 年後も非常に高い分解効率を維持していることを確認した。排ガスを再加熱することなくダイオキシン類を分解可能な触媒技術に対する期待は大きく、新設工場や DXN 改造工事での採用を検討している。

表 2 側流式触媒反応器の試験条件

項目		単位	開始直後	3 ヶ月後	6 ヶ月後	1 年後
ダイオキシン類濃度	側流式触媒反応器入口	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	0.0079	0.052	0.063	0.019
	側流式触媒反応器出口	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	0.00018	0.00027	0.0004	0.000098
ダイオキシン類分解効率		%	99.8	99.5	99.4	99.5

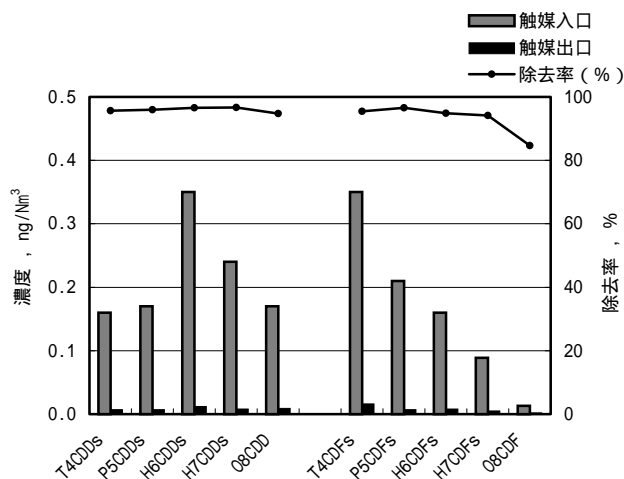


図 3 酸素換算同族体分布の除去率

#### 参考文献

- 1) H. Hagenmaier et al. Organohalogen Compounds. pp.3-65(1990).
- 2) D. M. Clark. PETROTECH Vol.21, No.8, pp.65-68(1998).
- 3) Per Andersson et al. Organohalogen Compounds. pp.36-109(1998).
- 4) 塩満徹ほか. 第 22 回全国都市清掃研究発表会講演論文集. pp.279-281(2000).

<問い合わせ先>

環境開発部 開発推進グループ

Tel. 045 (505) 7531 辻 俊昭

E-mail address : tsujit@eng.tsurumi.nkk.co.jp

エンジニアリング研究所 燃焼システム研究部

Tel. 044 (322) 6294 塩満 徹

E-mail address : tshio@lab.keihin.nkk.co.jp