

報告

触媒燃焼法における臭気の除去効率

岩崎好陽 辰市祐久 茅島正資
(下水道局)

1 はじめに

悪臭の除去方法には、直接燃焼法、触媒燃焼法、吸着法、吸収法等いくつかの方法がある。この中で触媒燃焼法は、触媒を用い臭気を加熱分解する方法であり、適用臭気の範囲が広く、また、直接燃焼法に比べ燃料消費量が少なくすむ。そのため、中小悪臭発生事業所にも適用できる対策として、近年特に注目されている脱臭方法である。

この適用にあたっては、対象とする臭気に対して、適切な触媒の種類、触媒温度、空間速度等を設定しなくてはならない。しかし、それらの知見は必ずしも十分にはそろっていないのが現状である。

そのため、今回、一般的に広く使用されている脱臭用触媒2種類について、各種の臭気について触媒温度を変化させたときの脱臭効率を測定した。その結果を以下に報告する。

2 実験

(1) 使用触媒

一般的に脱臭用触媒として使われている以下の2種類の触媒を用いた。

- a 白金（以下、「Pt」と記す）系触媒
アルミナ担体 粒状（径約3～4mm）
- b 白金パラジウム（以下、「Pt・Pd」と記す）系触媒
アルミナ担体 粒状（径約3～4mm）

(2) 実験対象臭気

今回の実験には、単体成分として、ベンゼン、トルエン、*o*-キシレン、酢酸エチル、ベンズアルデヒド、テトラクロロエチレン、*n*-ヘキサンの7種類を用いた。単一成分ガスの濃度は、約1,000～2,000ppm程度に調整した。

また、現場臭気（複合臭気）としては、塗装臭、オフセット輪転印刷臭（以下、「オフ輪臭」と記す）、し尿臭、下水汚泥焼却臭、ターペン臭の5種類を用いた。これらの臭気の臭気濃度は1,700～55,000と比較的幅があった。

(3) 実験方法

ア 脱臭実験

実験に用いた臭気は、容積約1m³のテフロン製バッグ中に作製した。作製にあたっては、外部を加熱したミゼットインピンジャーの中に液体試料をいれ、通気しながら上記バッグに導入した。実験装置を図1に示す。

実験用臭気は、ダイヤフラムポンプにより吸引され触媒層を通過する。通気速度は、約2.4ℓ/分で行った。触媒は、石英管（内径24mm、長さ40cm）に、長さ約10cmに詰め、両端を石英ウールで固定した。

触媒層の前後の温度は、挿入した熱電対により計測し、自動記録させた。また、脱臭効率は、触媒層入口及び出口の各成分の濃度から算出した。各成分の濃度は、連続測定する必要から、全炭化水素（以下、「THC」と記す）測定により把握した。

すなわち、分析に用いるサンプルガスは、石英管両端より採取し、THC計（鳥津HCM-1B型）により連続測定した。なお、THCの測定に当たっては、自動タイマーにより、電磁弁を用い、5分ごとに触媒層入口及び出口を切り替えて測定した。

また、電気炉による触媒温度の変化は、再現性を高めるためプログラムコントローラー（CHINO-JP型）により制御した。

イ 臭気官能試験法

現場臭気についての脱臭効率は、人間の嗅覚による臭気官能試験法の一つである三点比較式臭袋法により測定した。T&Tオルファクトメーター⁴⁾によるパネル選定試験に合格した6名をパネルとして用いた。三点比較式臭

袋法に用いる試料は、図1に示される実験装置を用い、触媒層入口及び出口より、ダイヤフラムポンプを用い、ポリエステル製バッグ（容積15ℓ）に採取した。

3 結果

実験により得られた結果の一部を図2に示す。THC

濃度は5分間隔で触媒入口濃度と出口濃度を交互に示しており、同時に触媒層出口温度も示されている。これらの測定結果から各成分ごとに脱臭効率を示したのが図3及び図4である。図3には白金系触媒、図4には白金パラジウム系触媒における実験結果を示した。

触媒層入口及び出口の温度は、通過した炭化水素類の

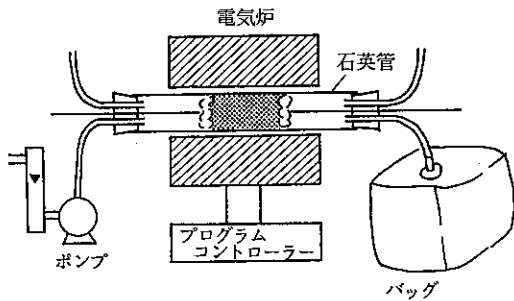


図1 実験装置

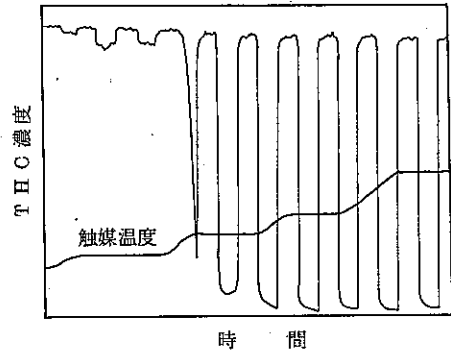


図2 測定結果の一例

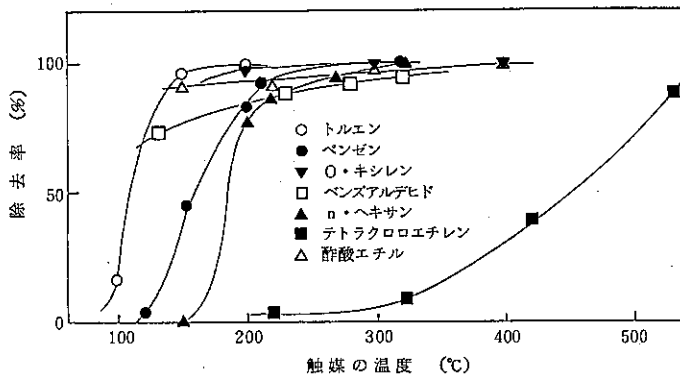


図3 触媒温度と除去率との関係

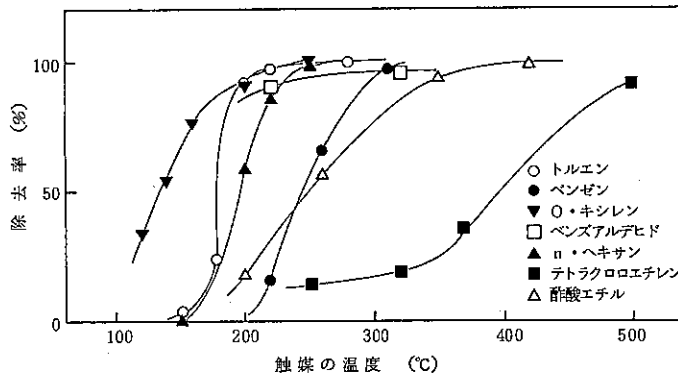


図4 触媒温度と除去率との関係

表1 現場臭気に対する脱臭効率

実験臭気	触媒入口 臭気濃度	単位 %							
		触媒温度 (Pt系) °C				触媒温度 (Pt・Pd系) °C			
		150	250	350	450	150	250	350	450
塗 装 臭	55,000	99 <	99	99 <		99 <	99 <	98	
オ フ 輪 臭	7,300	99 <	99 <	98		98	98	97	
し 尿 臭	3,100	99 <	99 <	99 <					
汚 泥 焼 却 臭	1,700	68	97	98					
ターベン臭	3,100	95	95	45	90	68	87	98	99 <

酸化分解の発熱によって差が生じており、出口温度が入
口温度に比べ20~100°C上昇していた。

図3の白金系触媒においては、触媒出口温度250°C以
上で、今回実験に用いたほとんどの成分は、90%以上が
分解されていたが、テトラクロロエチレンは400°C程度
の温度においても50%程度の除去効率であった。テトラ
クロロエチレンのようなハロゲン系の成分は、通常は、
触媒燃焼法には不向きであり、用いられることは少ない
と考えられるが、除去効率の面からも適していないとみ
られる。

図4の白金パラジウム系触媒においては、今回の調査
においては多くの成分で白金系に比べて多少除去効率が
低かった。触媒温度250°C程度では、ベンゼン及び酢酸
エチルは、50~60%の除去効率であった。

空間速度（以下、「SV」と記す）は、今回の実験にお
いては、3,200程度で実施しているが、この値を一部変化
させて実験を行った。すなわち、白金パラジウム系触媒
(280°C)において、実験用臭気としてトルエンを用い、
触媒の通過速度を増し、SV約7,000及び12,000におい
て同様の実験を行った。その結果、除去が効率はいずれも
99.5%以上と高い値であった。

現場臭気については、三点比較式臭袋法により求めた
臭気濃度の値から脱臭効率を算出した。表1に現場臭気

における実験結果を示す。塗装臭、オフ輪臭、し尿臭は
各触媒とも、150°C以上で95%以上の除去効率を示した。
しかし、下水汚泥焼却臭は白金系触媒において、触媒温
度150°Cにおいて70%程度の除去効率であった。

また、ターベン臭においても白金パラジウム系で同様
な結果であった。更に、ターベン臭においては、白金系
触媒において触媒温度350°C付近で除去効率が低下する
傾向がみられた。この原因については詳しいことは明らか
ではないが、分解過程で新たな嗅覚閾値の低い化学物質
が生成された可能性もあり、今後成分測定を含めて検
討する必要がある。

参 考 文 献

- 1) 化学工業協会：悪臭・炭化水素排出防止技術，技
術書院，(1977)。
- 2) 環境庁大気保全局特殊公害課：悪臭防止技術改善
普及推進調査結果報告書（塗装工場編），p.66~76
(1988)。
- 3) 岩崎好陽ら：三点比較式臭袋法による臭気の測定，
大気汚染学会誌，13，p.246~251 (1978)。
- 4) 高木貞敬：悪臭と官能試験，悪臭公害研究会，p.1
~12 (1980)。