

小型VOC処理装置（生物処理法）BIOTON

榎 崎 祐 三* 小 西 和 也* 米 久 滋**

Compact VOC Bio-treatment System

by Yuzo NARASAKI, Kazuya KONISHI, & Shigeru KOMEKYU

A compact VOC (Volatile Organic Compound) bio-treatment system, requiring no external energy resource and causing minimized impact on the environment, was developed and released into the market. This system, featuring a foreign-made VOC biofilter system, was developed targeting small-to-medium businesses in the printing and paint industries, who need to reduce VOC emission by the year 2010, in compliance to an amendment made in Japan's air pollution prevention law. The usability of this system was confirmed through a one-year pilot test at an actual plant.

Keywords: VOC (Volatile Organic Compounds), Printing・Painting, Biological treatment, VOC concentration, Removal efficiency, Flow rate, Pilot equipment, Field test

1. ま え が き

浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの原因物質の排出抑制を図るため、改正大気汚染防止法が平成16年5月26日に公布され、ばい煙・粉じんに加えて揮発性有機化合物（VOC）の排出規制が追加された。この法改正では、法規制と事業者の自主的な排出抑制への取り組みとの組み合わせ（ベストミックス）により、VOC排出総量を2010年度までに3割削減（2000年度比）させるという目標値が示されている。このような状況下で中小規模の印刷業界、塗装業界等においても自主的な取り組みが求められており、小型で低コストのVOC処理装置の要望が高まっている。当社はこれまで国内で多く採用されている技術ではなく環境への負荷が小さい生物処理法を用いた小型VOC処理装置を製品化したので紹介する。

この装置BIOTON^{*1}（生物フィルタシステム）には次の特長がある。

- ・ VOC分解のために外部からのエネルギー供給が不要
- ・ 維持管理が容易
- ・ 処理ガスがクリーン

* 環境事業カンパニー 環境総合事業本部 水処理技術統括部 技術室 水処理第三グループ

** 荏原環境エンジニアリング株

「産業機械」2007年2月号掲載

2. 原理及び処理工程

処理フローを図1に示す。まず、VOCを含むガスがフィルタハウジングに導入される（状況により、前処理が必要になる場合がある）。ガスはフィルタハウジング内で均等に分配され、生物充填層を通過する。活性な生物層である生物充填層部を通過することで、汚染物質（VOC成分）はガスから生物充填層上の水膜へ連続的に移動し、水膜に吸収されて、水膜（バイオフィーム）に付着した微生物によって好気的な条件下で最終的にCO₂とH₂Oに分解処理される。生物充填層を通過したガスは、

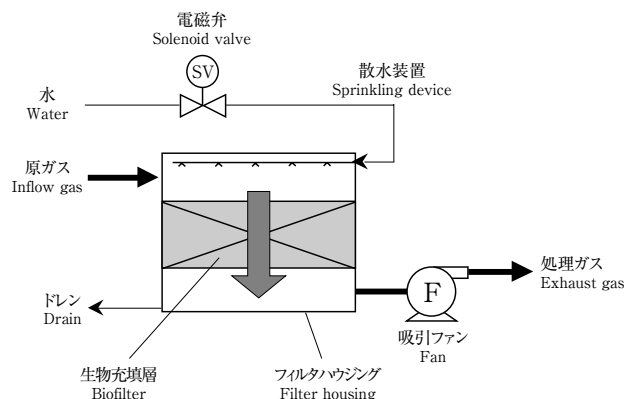


図1 処理フロー
Fig. 1 Flow diagram

フィルタハウジングから排気口経由で排出される。

主な機器は、生物充填層、吸引ファン、生物充填層の水分を適切に保つための散水装置だけというシンプルな構成である。

3. 装置仕様

装置仕様を決定するにあたり、中小規模の事業所が VOC 排出削減に自主的に取り組めるようにするには、低価格でそれ相応の処理効率を発揮する装置が必要であると考えた。その理由は次のとおりである。

(1) 高い処理効率を持つ装置は、必然的に価格も高く複雑な機器構成となるか、ランニングコストの負担が大きくなる

(2) 大企業に比べ事業所数が圧倒的に多い中小規模の工場で、例えば除去率 50～60% の装置が多数採用されれば、大企業と合わせ全体で目標値である 3 割の排出削減が期待できる

以上から、生物処理法の特長も考慮し装置の仕様を次のように決定した。

- ① VOC 種類：トルエン、メチルイソブチルケトン、メチルエチルケトン、酢酸エチルなどハロゲンを含まない炭化水素類
- ② VOC 濃度範囲：300～350 ppmC¹⁾
- ③ 処理風量の範囲：10 m³/min (NTP) 以上
- ④ 業種・事業場：印刷業、塗装業ほか

表1 実証機仕様
Table 1 Specifications of pilot system

処理風量 Flow rate	10～30 m ³ /min (NTP)
処理効率 Removal efficiency	入口 VOC 濃度 300 ppmC において Inlet VOC concentration 処理風量 10 m ³ /min (NTP) Flow rate [空間速度(SV)=60 h ⁻¹] 時 除去率 70～80% Space velocity Removal efficiency 処理風量 30 m ³ /min (NTP) Flow rate [空間速度(SV)=180 h ⁻¹] 時 除去率 50～60% Space velocity Removal efficiency * VOC 主成分として、トルエン、キシレン、 酢酸エチル、イソプロピルアルコール、 メチルイソブチルケトン、メチルエチルケトンの 6種類を想定
寸法 Dimensions	L3.0 m × W2.4 m × H2.6 m (フィルタハウジング本体) Filter housing
質量 Mass	空質量 1.5 t 運転質量 7.0 t Dry mass Operating mass (フィルタハウジング本体) Filter housing

⑤ 目標処理効率：入口 VOC 濃度 300～350 ppmC において 50～80% (入口濃度又は処理風量との関係による)

4. 実証試験

当社では、日本国内における工場の実情に合わせて本技術を確認するため実用規模の実証機を製作し、実際の施設でフィールド試験を行っている。

設置場所：スクリーン印刷工場 (茨城県) ・屋外設置
対象ガス：スクリーン印刷工程排ガス・乾燥機排ガスは含まず

試験期間：2006年1月初旬～(2007年1月現在継続中)

4-1 実証機仕様

実証機の仕様を表1に示す。

4-2 運転条件

実証機 (写真) は設置している印刷工場の稼働状況に合わせ、工場稼働時に通気運転 (夜間及び土日祝等の工場休止時は通気停止) としている。

4-3 ユーティリティ

実証試験で実際に使用しているユーティリティを表2に示す。



07-52 01/215

写真 実証試験機
Photo Pilot system

表2 ユーティリティ使用量 [風量 10 m³/min (NTP)]
Table 2 Power and water consumption [Flow rate 10 m³/min (NTP)]

電力 Power supply	1.5 kW (ファン動力) (For fan)
散水量 Amount of sprayed water	10 ℓ/h 程度 (通気運転中のみ間欠散水) Approximately 10 ℓ/h (Intermittent spraying during operation)
ドレン量 Amount of water drainage	散水量に対して一割程度 Approximately 10% of the volume sprayed water

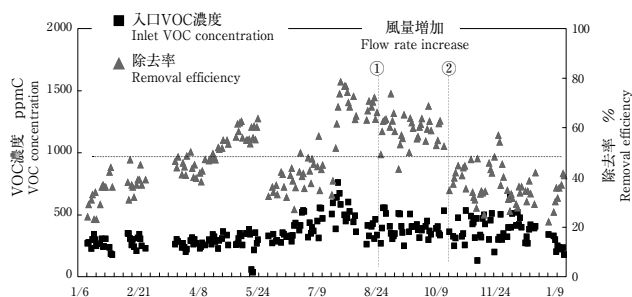


図2 入口 VOC 濃度と除去率の経日変化
Fig. 2 Daily variations in VOC concentration and removal efficiency

4-4 実証試験結果

(1) 現場連続計測^{*2}結果

図2に、運転開始から現在まで現場で連続計測した入口 VOC 濃度と除去率を示す。ここで、入口 VOC 濃度及び除去率は1日の工場稼働時間の内9:00~18:00の単純平均値である。

この図から、処理風量 10 m³/min (NTP) で運転を開始してから3箇月半経過した頃から除去率が50%を超え、6月中旬からは入口 VOC 濃度が上昇し設計値を上回っているにもかかわらず除去率70%程度で推移した。この結果を踏まえ、除去率50%を目標に段階的に処理風量を増加(図2①参照)させ、現在は30 m³/min (NTP)(図2②参照)で運転している。

原ガスの長期流入停止期間(5月連休や盆休み)において、ある程度の外気温が維持できる時期であれば、停止期間中に VOC を含まない外気を通気することで、休み明けの運転再開後も安定した処理性能を維持できることが確認できた。また、年末年始等の外気温が低い時期においては、停止期間中に外気を通気せず完全に停止状態としたが、休み明け運転再開後は一週間程度でほぼ停止前の状態に戻ることが確認できた。

次に、1日の入口・出口 VOC 濃度変動と除去率の例を図3、図4に示す。

これらの図から、印刷工場の生産状況により入口 VOC 濃度は1日を通して変動し、除去率もその変動に追従している。処理効率については表1に示す実証機仕様において生物が馴致するのに必要な期間や工場の長期休止期間、外気温の低い冬期など効率を低下させる要因を考慮しながら、年間を通した平均で達成できるように実証を続けている。

また、本実証試験において、印刷工場の稼働状況に合わせ、夜間及び土日祝等の工場休止時は通気停止として

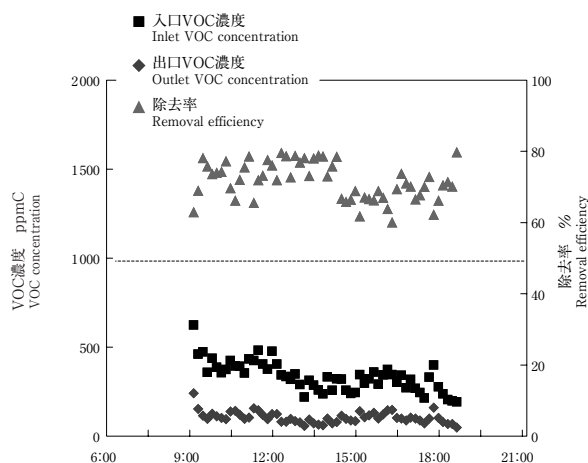


図3 1日の入口・出口 VOC 濃度変動と除去率
[2006年8月:処理風量 10 m³/min (NTP), 空間速度(SV)=60 h⁻¹]
Fig. 3 Hourly variations in inlet/outlet VOC concentration and removal efficiency in 1 day
[August, 2006: Flow rate 10 m³/min (NTP), SV= 60 h⁻¹]

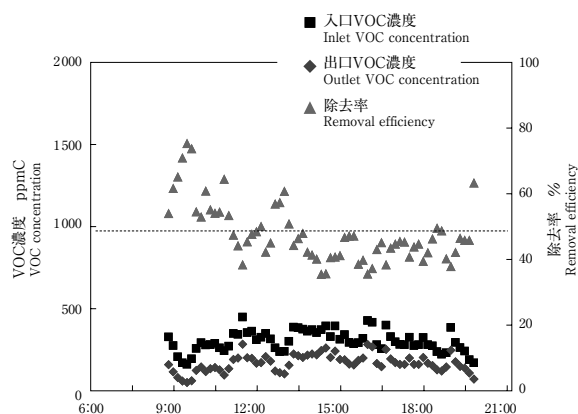


図4 1日の入口・出口 VOC 濃度変動と除去率
[2006年11月:処理風量 30 m³/min (NTP), SV=180 h⁻¹]
Fig. 4 Hourly variations in inlet/outlet VOC concentration and removal efficiency in 1 day
[November, 2006: Flow rate 30 m³/min (NTP), SV=180 h⁻¹]

いるが、好気的な条件下での生物処理にもかかわらず毎日の通気開始直後からほぼ所定の除去率で処理ができていることが分かる。以上の結果からユーティリティは通気時間中だけの検討でよいことが確認できた。

(2) 性能試験^{*3}結果

表3に、処理風量 10 m³/min (NTP) における性能試験結果を示す。これにより、運転開始後間もない2月測定時点では、馴致が未完でかつ気温が低いという悪条件であったため VOC 除去率は50%未満であったが、8月測定時には64%まで上昇した。

表3 性能試験結果
Table 3 Results of the performance test

	2006年2月 Feb. 2006		2006年8月 Aug. 2006	
	臭気濃度 Odor concentration	VOC濃度 VOC concentration ppmC	臭気濃度 Odor concentration	VOC濃度 VOC concentration ppmC
入口 Inlet	5000	350	1300	330
出口 Outlet	790	200	400	120
除去率 Removal efficiency	84%	43%	69%	64%
備考 Remarks	入口ガス温度 16℃ Gas temperature (inlet) 実ガス入口風量 8.5 m ³ /min Actual flow rate (inlet)		入口ガス温度 21℃ Gas temperature (inlet) 実ガス入口風量 10.7 m ³ /min Actual flow rate (inlet)	

5. おわりに

本実証試験を開始してからほぼ1年が経過したが、1回/週程度の状況確認だけで特に手間をかけることなく運転ができています。この事実から分かるように、本装置の特長である

(1) VOC分解のために外部からのエネルギー供給が不要

(2) 処理ガスはVOC分解によるCO₂とH₂Oであり、燃焼に伴うCO₂は含まれない

(3) 主な機器は生物充填層、吸引ファン、散水装置だけであり制御も含め非常にシンプルである

(4) ユーティリティは吸引ファンの電力と微生物への若干の散水だけである

(5) 主なメンテナンスは吸引ファンの定期的保守管理及び生物充填層の交換だけである(寿命は約5年を想定)が確認できたと考えている。これにより、中小事業所向け小型VOC処理装置として本装置が有用であり、VOC処理方法の一つとして広く普及させることで今日の大気環境の改善に貢献できると考えている。

- ※1 欧米で数多くの実績を持つWATERLEAU (ベルギー) から技術導入、BIOTONはWATERLEAUから使用許諾を受けている商標
- ※2 VOC濃度は環境省告示第61号(平成17年)に定めるNDIR法で測定
- ※3 VOC濃度は環境省告示第61号(平成17年)、臭気濃度については環境省告示第63号(平成7年)に基づき臭気測定認定事業所登録会社にて実施

参考文献

- 1) 小規模事業所における炭化水素類排出実態調査報告書(平成13年2月) (株)環境技術研究所

