特集・臭気対策の現況

小規模施設における臭気対策

吉 木 純 一 *

1. はじめに

近年、環境意識の高まりに伴い、従来はあまり問題視されない施設での悪臭苦情が発生している。具体的には、レストラン等の合併浄化槽、ビルの雑排水処理設備などである。また臭気レベルは低いものの農村集落排水施設での臭気処理要望も大きくなっている。

これらの小規模施設では、脱臭装置の維持・管理の容易性、経済性を含めて装置がコンパクトであるものが要求される。

これに応える技術として、当社は、生物脱臭基材（充填材）を用いた規格型の生物脱臭装置「バイオフィアス」を開発し、これに活性炭吸着処理を組み込んで、臭気処理をより確実にした。

本稿では、生物脱臭の原理と装置概要、その適用事例と留意点を報告する。

2. 装置の概要

2. 1 生物脱臭の原理

原臭ガス中の硫化水素などの悪臭成分は、微生物周囲にある水に溶解・吸収され、微生物は、この成分をガス中の酸素を利用して酸化分解し、そのエネルギー源とする。反応式は、次のように示され、分解生成物である硫酸は適度な散水により系外に除去される。

このとき系内は酸性であるため、アンモニア、アミン系統の物質が共存しても、酸性水で吸収・除去することができる。一方、アンモニア、アミン主体の臭気でも、生物脱臭により、硝酸まで酸化分解することができるが、処理効率が低いため、コンポスト時など高濃度の NH_3 には不向きである。

2. 2 装置の概要

バイオフィアスは処理風量 $2\text{ m}^3/\text{min}$ の 02 型と $4\text{ m}^3/\text{min}$ の 04 型があり、適用対象の発生臭気状況に応じて、機種、設置台数を決めている。

本装置は、FRP 製の装置本体、充填材、臭気吸引ファンで構成される図-1 に示す略図の構造である。

活性炭は、標準として同一装置内に充填するが、原臭変動が著しい場合で、より臭気処理を確実にするには、02 型を全量活性炭吸着塔として、04 型と組み合わせるとのバリエーションが行える。

装置仕様と目標性能は表 1 に示す。

3. 適用事例

3. 1 レストラン合併浄化槽への適用事例

1) 適用対象

対象は、流入調整槽方式の合併浄化槽で、曝気風量は $1\text{ m}^3/\text{min}$ 、臭気発生は、この浄化槽とグリーストラップから生じており、排出口の臭気濃度は 20000 以上と、規準値（東京都条例、商業地域 500）を大きく越えていた。

図-1 生物脱臭装置概要

* 栗田工業（株）環境技術開発チーム
Junichi YOSHIKI

表1 バイオフラス標準仕様

型 式	バイオフラス-02型	バイオフラス-04型
臭気処理量	2 m ³ /min	4 m ³ /min
脱臭塔本体	620×620×1410mm FRP製	620×620×2600mm FRP製
充 填 材	200ℓ (6カセット)	400ℓ (12カセット)
排 風 機 (臭気吸引ファン)	2m ³ /min×65mmAq ターボブローワー	4m ³ /min×100mmAq ターボブローワー
活 性 炭	添着炭20ℓ	添着炭40ℓ
ユーティリティ	電力 0.2kw (200v)	0.4kw (200v)
	用水 40ℓ/日	80ℓ/日
目標性能	原臭臭気物質 H ₂ S 2～10ppm CH ₃ SH 0.2～0.5ppm 処理臭臭気物質 H ₂ S 0.2ppm以下 CH ₃ SH 0.1ppm以下 臭気濃度 300程度以下	

2) 運転結果

バイオフラス 02 型設置状況を写真 1, 運転開始後の生物脱臭部の H₂S 除去の推移を図-2 に, また脱臭効果の代表データを表 2 に示す。

①生物脱臭の馴養と臭気除去効果

H₂S に対する馴養期間は約 15 日間で, 馴養後の除去率は 99% 以上となった。CH₃SH に対する馴養期間は, H₂S より長く, 約 1.5 ケ月で除去率は約 70% であった。
生物脱臭後の臭気濃度は, 原臭 20000 以上に対し, 500 程度となり, さらに活性炭の充填によって 100 まで低下した。

写真1 バイオフラス 02 型設置状況

②生物脱臭部のメンテナンス

当初の圧力損失は, 10mmAq で, 運転開始後 1 年で 20mmAq まで上昇した。圧力損失の増加は, 充填材の最下層で生じており, 1 年に 1 回, 下段の充填材を交換することで順調に運転ができている。

3. 2 ホテル除害設備への適用例

図-2 運転開始後のH₂S除去効果の推移
(レストラン合併浄化槽)

表 2 脱臭効果代表データ（レストラン合併浄化槽）

採取日	採取場所	臭気物質濃度 [ppm]					臭気濃度
		H ₂ S	CH ₃ SH	(CH ₃) ₂ S	(CH ₃) ₂ S ₂		
3. 10	原臭	3.94	0.0747	0.0037	0.0008	>	23,000
	活性炭ナシ	0.021	0.021	0.0027	—		500
4. 18	原臭	4.89	0.047	0.008	0.001	>	31,000
	活性炭充填後	0.001	>	0.008	0.008	0.001	98

1) 適用対象

このホテルでは、電気室の変電機器（銅材、銀メッキ）の腐食や地下排水設備の操作盤接点不良などが発生した。

原因調査により、排水設備の原水曝気槽（曝気風量 6 m³/min）より 1～10ppm の H₂S が発生し、この

図－3
ホテル地下から電気室
への H₂S の流入と、バ
イオフィアス設備箇所

図－4 定常運転後のH₂S除去効果（ホテル除害設備）

排気塔と吸気塔が近接しているために、電気室に1～10ppbの H_2S が存在することが確認できた(図-3)。

2) 運転結果

パイオファス04型3基を設置した後の処理結果を図-4、表2に示す。

①臭気発生と除去効果

原臭(排気ダクト)中の H_2S 、 CH_3SH は日時により変動するが、最高値は、各々16ppm、0.8ppmであった。

生物脱臭は H_2S について約1カ月で99%以上の除去率、 CH_3SH は約2カ月で70%の除去率となり、以後安定した処理効果を示した。

活性炭層通過後では表に示すように、 H_2S 除去率99.9%以上、 CH_3SH 除去率95%で、臭気濃度は300以下となった。この処理により、電気室での H_2S は不検出(1ppb以下)となった。

②生物脱臭のメンテナンス

生物脱臭部の圧力損失は、当初30mmAq程度から、運転6ヶ月後に45mmAqまで上昇した。

この時点で、最下段の充填材を交換し、以後半年に1回、同様のメンテナンスを実施することで問題なく運転が行なわれた。

3. 3 ビル厨房排水処理施設への適用事例

1) 適用対象

当ビルの厨房排水は、凝集・加圧浮上処理を行っており、この原水槽や加圧浮上槽および浮上スカム貯

槽から硫化水素主体の臭気が発生する。

ここは、オフィスビルであるため、 H_2S 濃度は曜日および時刻により非常に変動が大きく、 H_2S は最大200ppm以上から最小1ppm程度となる。

2) 運転結果

原水槽、および排水処理設備の臭気発生箇所のガス

図-6 原臭の変動と処理効果(ビル厨房排水、活性炭なし)

図-5 厨房排水処理と脱臭装置設備設置フローシート

を吸引・集合し、バイオフィアス 04 型 2 基での処理を実施した。フローシートを図-5 に示す。

①臭気発生状況と除去効果

臭気発生が少ない日 (92.5.14) と多い日 (92.5.26) の原臭と処理臭の結果を図-6 に示す。

原臭 H_2S が 2~40ppm の時には、処理後で 0.5ppm 以下となったが、最大濃度 230ppm の時には、除去率は 95%以上を得たが処理臭 H_2S 濃度は 11ppm であった。

当ビルでの処理臭は、室内換気ダクトに送られ、ここで約 400 倍に希釈された後 (H_2S 0.03ppm) に屋外に排出されるため、生物脱臭のみの処理で苦情等の悪臭問題は発生していない。

このように原臭濃度変動が大きく、最大濃度も高く、かつ処理臭が直接排出される場合には、標準仕様での同一装置内への活性炭充填では、その交換頻度が多くなるため、02 型を活性炭塔として組み合わせて用いることが望ましい。

②ランニングコスト

生物脱臭+活性炭吸着処理として、本法のランニングコストを試算すると、充填材・カセット交換および電気・水道代で年間 500 千円、活性炭 250 千円で計 750 千円に対し、活性炭単独では 5000 千円の費用となる。 $(H_2S$ 50ppm, 風量 $6\text{ m}^3/\text{min}$, 活性炭の H_2S 吸着量 10wt%, 効率 60%, 単価 1200 円/kg として)

4. バイオフィアス適用上の留意点

バイオフィアスに限らず、脱臭装置の適用に当たっては、対象臭気の種類、発生量を把握することが必要であるが、生物脱臭の場合、特にその濃度変動を把握することが重要である。

硫化物系物質の脱臭微生物は、臭気物質自体をエネルギー源として増殖するため、処理できる臭気物質量は、微生物の馴養量すなわち、装置に吸引される臭気

物質の平均濃度に比例すると考えられている。

したがって、平均濃度よりも極端に高い原臭ピークが発生する場合には、原理的に生物脱臭装置だけで完全な処置を行うことには無理がある。このような場合、臭気発生源である原水槽の曝気、原水滞留時間の短縮などにより、排水の腐敗進行を防止するとともに臭気発生 の平均化を図る必要がある。しかる後に、生物処理と活性炭を組み合わせたバイオフィアスを適用することにより、確実に効率的・経済的な臭気処理が可能になる。

5. ま と め

バイオフィアスは、生物脱臭部を高負荷とし、仕上げて活性炭層を充填することで、処理風量 (臭気量) に対してコンパクトな装置となっており、ランニングコストが安く、かつ安定した臭気処理性能が得られる。また特に臭気変動が著しい場合には、二塔直列とし、一塔を活性炭塔にするとバリエーションも行える。

現在、バイオフィアスは、レストラン浄化槽、ビル厨房排水に数十件の適用実績がある。これらの臭気物質はイオウ系の H_2S 、 CH_3SH が主体で、生物脱臭に適した対象である。したがって、バイオフィアスタイプの小型生物脱臭装置は、都市型の同種事業所の臭気処理方法として広く普及することが期待される。

また、最近では、農業集落排水施設での臭気対策要望も高まっており、本施設用にも 1 号機を納入している。

ただし、留意点で述べた様に、生物脱臭装置は、単に設置すれば処理できるものではなく、臭気物質やその濃度レベルと変動を主とする事前調査を踏まえて、適切な設置計画をたてること。場合によっては、発生臭気の削減、平均化の工夫・対策を実施した上で、その設置・運転を行うことが、効率的、経済的処理の実現に重要である。