

ひと目でわかる
「下水道財団の技術マニュアル」
総 覧

担体利用生物脱臭システム (充てん塔式生物脱臭法+活性炭吸着法) 技術マニュアル(改訂版)

[本編・資料編]

— 2000年6月 —

目 的

環境白書(総括編,平成11年度版)によると,悪臭による苦情件数は,典型7公害の内でも騒音,大気汚染と並んで多く,臭気対策は環境保全の重要な課題となっている。

下水処理場の悪臭は,立地条件によって大きな差がある。なかでも汚泥処理系からの臭気は,臭気強度が強い臭気であるため,脱臭装置の設置が不可欠となっている。

従来,下水処理場などから発生する臭気を処理するための脱臭法は,薬液洗浄法,活性炭吸着法,燃焼脱臭法および土壌脱臭法等が多く採用されてきた。しかし,汚泥処理系などでは,濃度変動の大きい事例や高濃度臭気の発生事例も多く見られ,脱臭処理の一層の安定化や低ランニングコストで

維持管理の容易な脱臭法が望まれていた。

このような背景のなかで,微生物を高密度に保持できる充てん材(略称:担体)を塔内に充てんし,その微生物に悪臭物質を吸着・分解させる「充てん塔式生物脱臭法」が開発された。

本機構では,この充てん塔式生物脱臭法の脱臭原理および新たな「組み合わせ脱臭法」として開発された担体利用生物脱臭システム(充てん塔式生物脱臭法+活性炭吸着法)について適用範囲,脱臭設備の計画・設計,維持管理等について整理し,解説することを目的として,1996年6月に技術マニュアル(本編,資料編)を発刊した。

しかし,その後運転実績が蓄積されたことによる諸元の変更や,この間の技術の進歩,仕様の多様化,脱臭に関連する法規の改正等に対応する必要性からマニュアルの改訂を行った。なお,改訂版の構成は現行マニュアルと同様である。改訂事項については,本稿文末の「改訂事項について」に示す。

表-1 対象となる悪臭物質のにおい

物質名	におい
硫化水素	腐った卵のようなおい
メチルメルカプタン	腐ったタマネギのようなおい
硫化メチル	腐ったキャベツのようなおい
二硫化メチル	腐ったキャベツのようなおい
アンモニア	し尿のようなおい

用途分野

担体利用生物脱臭システムの用途分野は,一般的に下水処理場やポンプ場などから発生する臭気を対象としている。これらの臭気は,水処理系臭

気と汚泥処理系臭気は大別されており、本研究で対象とした臭気は、充てん塔式生物脱臭法の特長がより一層効果的となる悪臭物質濃度の高い汚泥処理系臭気である。

また、対象となる悪臭物質は、悪臭防止法に規定されている物質のうち、汚泥処理系から多く発生する硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル、アンモニアの5物質とする。これらの5物質のにおいの特徴は表-1のとおりである。

効 能

担体利用生物脱臭システムは、以下のような特長がある。

- ① 維持管理が容易である。
- ② 維持管理費は、ほとんど脱臭ファンの動力のみであり、安価である。
- ③ 装置がコンパクトであり、設置面積の縮小化が可能である。
- ④ 負荷変動に対して安定した処理が可能である。

使い方のポイント

本マニュアルは、担体利用生物脱臭システム技術マニュアルの本編と資料編で構成されている。

本編には、本システムの概要、設計、維持管理および特記仕様書についての内容が記述されている。また、資料編には担体の種類、モデル計画例(計画脱臭風量20, 30, 40, 50, 70, 100, 150, 200m³/分)、担体利用生物脱臭システムの例(13種類)が記述されている。

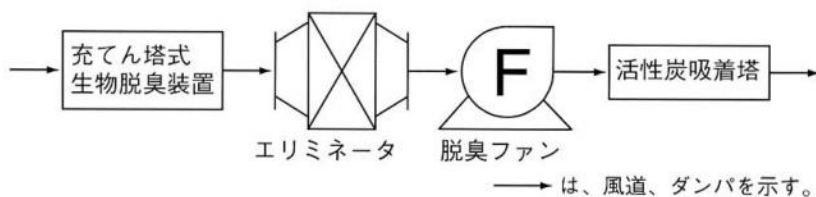


図-1 担体利用生物脱臭システム基本フロー

内 容

担体利用生物脱臭システムの基本フローは図-1のとおりであり、以下の3装置により構成される。

- ① 充てん塔式生物脱臭装置
生物脱臭塔, 散水設備など
- ② 臭気ガス吸引装置
脱臭ファン, 風道, ダンパなど
- ③ 吸着脱臭装置
活性炭吸着塔, エリミネータなど

1. 充てん塔式生物脱臭法の脱臭原理

充てん塔式生物脱臭法は、担体表面に生息する微生物により悪臭物質を吸着・分解し、処理する脱臭法である。その基本的メカニズムを図-2に示す。

悪臭物質を含むガスが担体部を通過するとき、悪臭物質は担体表面に付着した水分中に溶解、吸収、もしくは担体表面に吸着される。担体表面に捕捉された悪臭物質は、担体に生息する微生物によって酸化分解され、酸化化合物となって無臭化される。

酸化生成物の排出と、微生物の生育、維持に必要な水分補給のために、塔上部より間欠あるいは連続的に散水する。

2. 担体利用生物脱臭システムの設計

2.1. 設計条件

- ① 原臭ガスの悪臭物質濃度は、原則として実測により決定する。設定が困難な場合は、表-2の悪臭物質濃度設定値を用いて設計する。なお、設定値より高濃度の臭気が常時発生するケースは、本マニュアルの適用外であるので個別の対応が必要である。
- ② 脱臭ガス(活性炭吸着塔出口)の臭気強度は、2.5以下である。
- ③ 活性炭のライフは1年とする。
- ④ 原臭ガスの設計温度は10~40℃を標準とする。

2.2. 各装置の設計条件

- ① 脱臭風量……脱臭風量の算定は、各自治体等の算定基準に従い適切に定めることとする。
- ② 充てん塔式生物脱臭装置……生物脱臭塔の充てん容積は、脱臭風量に対して、空間速度150～360m³/m³・時、またはガス接触時間10～24秒とする。生物脱臭塔の充てん層平面積は空塔速度0.05～0.3m/秒にて設計する。生物脱臭塔の充てん層圧力損失は、設計空塔速度において1.47kPa以下とし、充てん層上部には散水ノズルを設ける。

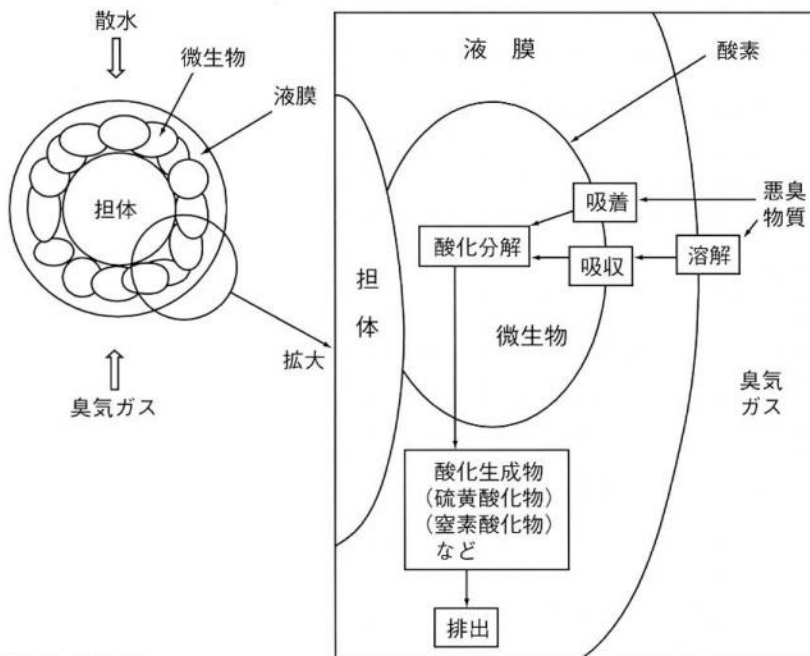


図-2 微生物による悪臭物質分解の基本的メカニズム

- ③ 吸着脱臭装置……活性炭量は、活性炭吸着塔入口、出口の悪臭物質濃度と活性炭ライフ（1年）から臭気分量を計算し、余裕を見込んで算出する。また、活性炭吸着塔の空塔速度は0.3m/秒とする。
- ④ 臭気ガス吸引装置……脱臭ファンは2台（常用）を原則とする。必要圧力は、生物脱臭塔、エリミネータ、活性炭吸着塔、風道、ダンパ、弁類の圧力損失より決定する。

3. システム使用上の留意点

- ① 立ち上げのときに微生物を増殖させ、所定の性能を発揮するために、じゅん養期間を設ける。
- ② 立ち上げのときに臭気が不足すると、微生物が育たないことがあるため、立ち上げ時期には臭気の供給に充分留意する必要がある。
- ③ じゅん養した微生物を維持するために、臭気ガスを連続的に通気しなければならない。なお、長期間の停止後に運転を再開するときは、新たにじゅん養期間を設ける。
- ④ 微生物の生育と酸化生成物の排出のために適切な散水を行う。

4. 維持管理上の留意点

- ① 充てん塔式生物脱臭装置……本装置の運転管理で特に注意を要することは、本法が生物を利用しているため散水の必要があることと、脱臭

表-2 原臭ガスおよび脱臭ガスの濃度設定値

悪臭物質名	原臭ガス濃度 (ppm)	脱臭ガス濃度 (ppm) (臭気強度2.5以下)
硫化水素	30	<0.02
メチルメルカプタン	3	<0.002
硫化メチル	0.4	<0.01
二硫化メチル	0.4	<0.009
アンモニア	2	<1

ファンが停止した場合、栄養分（悪臭物質）がなくなるため微生物が死滅する可能性があることである。本装置における脱臭ファンの許容停止期間は、以下に示すとおりである。

- a. 散水を停止した場合 約1日程度
- b. 散水されている場合 数日程度

- ② 吸着脱臭装置……活性炭吸着塔およびエリミネータの保守管理には、特別なものは必要としない。
- ③臭気ガス吸引装置……脱臭ファンは、保守管理や危険分散を考慮して、原則として2台（並列運転）としている。管理は容易である。

担体利用生物脱臭システム技術マニュアルの目次を以下に示す。

第1章 概論

- 第1節 目的
- 第2節 悪臭防止に関する法規制について
- 第3節 充てん塔式生物脱臭法の概説
- 第4節 担体利用生物脱臭システムの適用範囲
- 第5節 担体利用生物脱臭システムの設備構成
- 第6節 担体利用生物脱臭システムの留意事項
- 第7節 従来法との比較
- 第8節 用語の説明

第2章 設計

- 第1節 概説
- 第2節 設計条件
- 第3節 担体利用生物脱臭システムの設計

第3章 維持管理

- 第1節 概説
- 第2節 保守管理

第4章 特記仕様書

- 第1節 設計条件
- 第2節 充てん塔式生物脱臭装置
- 第3節 吸着脱臭装置
- 第4節 臭気ガス吸引装置

「改訂事項について」

改訂に際し、追加・修正した事項は以下のとおりである。

1) 設計諸元値：原臭ガス濃度、充てん塔式生物脱臭装置、吸着脱臭装置等の設計条件に関する実態調査に基づいた諸元値の整理を行った。

その結果、生物脱臭装置の空間速度、散水量について設計値の変更を行った。

2) マニュアルをより使用しやすくするため、次の項目を追加した。

- ・原臭ガス濃度：設計原臭濃度より常に高い場合は、個別に検討が必要であることを記述した。
- ・単位：S I 単位に改めた。
- ・用語集の追加：本脱臭システムに係わる基本的な用語をまとめた。
- ・悪臭防止法の改正（1999年9月）：従来の敷地境界線に係わる基準に加えて、排出口に係わる基準が定められたことにより、記述を追加した。
- ・担体の追加：本編，資料編に掲載している担体について、改めて整理し直した。
- ・モデル計画例（資料編）：設計例を示す脱臭風量の拡大および風量の幅の細分化を行い，利用の便を図った。

〔 財下水道新技術推進機構研究第二部研究員 曾我 誠意 〕