

1 新技術情報

「臭気対策と低コスト脱色技術の開発」

株式会社東芝 環境システム技術部 田村 博

1. 背景

近年、畜産環境における環境保全ニーズは、飼養規模の拡大、混住化の急速な進展、地域住民の環境保全意識の向上、水質等の規制の強化により高まりつつあると言える。このような背景をもとに、畜産農家から発生する家畜排せつ物を処理して、安心して河川に放流できる技術が要求されつつある。

当社では、プラントからの臭いの発生および放出を少なくし、放流水の色度を低減したシステムをめざしている。

現状、臭気に関しては、燃焼による熱分解、土壌脱臭などが主な処理方法である。なかでも堆肥の発酵段階で発生する臭気は強く、酸化・還元処理によって分解する方法があるが、コストが高く有効ではない。

一方、脱色に関しても、活性炭での処理を行うのが確実であるがコストが高い。またオゾン処理について言えば、し尿処理場では二次処理水の高度処理として数多く採用されている。しかし、畜産分野では処理水の河川放流に対する色の規制がない地域が多く、脱色処理はそれほど行われていないのが現状である。

2. 試験設備の概要

養豚農家から発生する家畜排せつ物を処理するシステムとして、処理過程で発生するメタンガスからエネルギー回収を可能としたメタン発酵処理システム(UASB)を組み込んだ試験設備において、臭いの発生源である固液分離装置やふん尿受け入れ槽などから発生する臭気を吸気し、曝気槽などの空気源として使う系統、さらに残存した臭気をコロナ放電および光触媒で処理する系統を備えた試験装置により、運転条件等をパラメータとして脱臭性能の評価試験を実施する。また、より低コスト化を目指す生物脱臭処理を行う装置を、ふん尿受け入れ槽からの系統に設置して、同様に脱臭性能の評価試験を実施する。脱色については、ふん尿をUASBと好気処理を組み合わせ、処理した後の排水をオゾン処理する装置を設置し、運転条件等をパラメータとして脱色性能の評価試験を実施する。またUASBと並行して嫌気性消化処理を行ない、同様の評価試験を実施する。

3. 試験内容

①脱臭処理試験

コロナ放電脱臭装置は、パルスコロナ放電を行うプラズマ反応部と触媒を充填した二次反応部とから構成される。本装置は、コロナ放電で生成された化学的活性種(オゾン、OH、NH₂等のラジカル)を臭気成分と反応させ分解する(プラズマ反応部)。更に、二次反応部(反応促進場)のプラズマ反応部で生成された残存化学的活性種(オゾン等)で活性化される触媒を使用することで、臭気成分を更に効率よく分解処理を行う。ランプ型光触媒実証試験装置はミストセパレーター、ヘパフィルター、ガス流量計、光触媒反応部と真空ポンプから構成した。臭気濃度の測定には三点比較式臭袋法を用いた。アンモニアガス、硫化水素ガスの測定については検知管を使った。

生物脱臭処理は、ふん尿貯留槽およびふん尿BOD低減廃水処理装置設置の貯留タンク上層部より吸気した臭気成分(高濃度臭気)を、活性汚泥装置中への通気によって得られる活性汚泥脱臭臭気(低濃度臭気)の成分ついて分析を行った。

活性汚泥槽は、膜分離型活性汚泥槽で、容積300L(汚泥濃度15000mg/L)、通気風量は70～

100L/min、LV=0.6~0.85cm/s、SV=14~20/hにて試験を実施した。

また、充填塔式生物脱臭装置は、容積約2L(φ50mm×1000mmH)のカラムに天然ゼオライトを充填し、この充填剤に活性汚泥を散布したものをを用いた。通気風量5L/min、LV=4.2cm/s、SV=150/hにて行った。

②脱色処理試験

オゾン生成に使用する原料の酸素はボンベより供給し、オゾン発生器の放電により濃度10~40mg/Nm³のオゾンを生産する。生成したオゾンと酸素の混合ガスは、バッファタンクにためた後、加圧ポンプで昇圧し反応タンクに送る。圧力の調節は反応タンク内に設置の圧力計の指示を圧力調節器に取り込んで、設定圧力と測定圧力を比較して、反応タンク後段に設けた電磁弁を開閉する事によって行う。反応タンクから排出されるオゾンは排オゾン分解塔を通して無害化して系外に放出する。

4. 試験結果

①脱臭試験

コロナ放電においては、実臭気ガス下では、硫化水素、メチルメルカプタン、アンモニアなど、S化合物系やN化合物系いずれも良好に低減可能であることを、本試験装置にて初めて実証した(臭気濃度25,000~50,000に対して95%以上の除去率)。

光触媒基礎試験装置を用いて主な臭気成分であると思われるアンモニアガスの分解試験を行った。流入100ppmに対しての分解量が、ランプ型装置では21ppm、また放電型装置では17ppm分解することが分かった。これよりランプ型装置の方がやや優れた結果が得られた。

ランプ型光触媒実証装置を通気量45L/分で運転した結果、試験開始時の装置入口側の濃度はアンモニア1.5ppm(臭気強度3)、硫化水素0.7ppm(臭気強度4)、メチルメルカプタン0.17ppm(臭気強度5)であったが、35時間経過後の装置出口側ではすべて検出されなかった。

活性汚泥脱臭に関しては、原ガスの硫化水素、メルカプタン類は、1月~5月には検知されたものの、夏季以降は検出されなかった。一方、この挙動とは逆に、6月以降夏季を中心に、アンモニアの検出がされた。また、活性汚泥槽での脱臭は、2月にアンモニア除去率が低下したものの、それ以外の期間では良好な臭気除去が行われた。

充填塔式生物脱臭装置でのアンモニアの除去は、試験期間内では80%以上となった。試験開始時は、硫化水素の除去率が低かったものの、次第にその除去率は増加し、3月以降は90%以上となった。ところが、原ガス側でメルカプタン類が検出された際のメルカプタン除去率は、他の成分に比べ低いことが分かった。

なお、充填塔式生物脱臭装置での、活性汚泥脱臭臭気(低濃度臭気)の脱臭での、アンモニア、硫化水素、メルカプタン類の除去率は、試験期間内において、常に100%であった。

②脱色試験

オゾンによる脱色試験の測定結果を表1に示す。圧力を上げて0.4atg(MPaゲージ)とすることにより、大気圧に比べ必要なオゾン量を約30%低減できることが分かった。

表1 オゾンによる色度除去効果
(原水色度700)

入口オゾン濃度 (g/Nm ³)	反応時間 (min)	圧力 (atg)	色度 (-)
11	90	3	150
36.6	95	1	180
34	120	4	180
41	120	0	180
20.4	150	4	200
24	120	0	350
41	180	1.3	81

5. 考察

原ガス臭気成分の季節変動は、夏季温度上昇によって、豚舎ふん尿ピット内滞留によってふん尿の加水分解が促進されると共に、メタン発酵が促進され、それに伴いふん尿中の有機酸濃度が減少することで、ふん尿のpHが上昇し、ふん尿中に生成するアンモニアの揮発が起きたためと考えられる。一方硫化物については、ふん尿加水分解進行後すぐに発生するため、冬季には多く検出されたが、その他の季節では地下ピット内での滞留によって飛散したため、検出されなかったものと考えられる。

高濃度臭気処理では、豚舎ピットにて滞留時間があるふん尿臭気を使用しているが、臭気成分の変動があり、季節によっては、アンモニア、硫黄化合物が検出されなかった。システムを構築する上では、特に今回のような家畜排せつ物における臭気など、季節変動に代表されるように、プラントの設置環境は非常に重要なファクターと考えられる。