

アンモニア回収装置の高度化

—薬液濃度自動調整による消費電力量の削減—

福重直輝

(東北農業研究センター)

Enhancement of Ammonia Recycling Apparatus

-The reduction of electric power consumption by automatic chemical concentration regulate system-

Naoki FUKUJYU

(National Agricultural Research Center for Tohoku Region)

1 はじめに

吸引通気方式や密閉型堆肥化施設での排気は高温多湿であり、アンモニア濃度が場合によっては数千～数万 ppm に達するため、既往の生物脱臭法や吸着法による脱臭装置の処理限界を超えている場合が多い。

この対策として、アンモニアをリン酸や硫酸との中和反応によってリン酸アンモニウム(リン安)もしくは硫酸アンモニウム(硫安)として回収する簡易スクラバ脱臭装置(アンモニア回収装置)が開発されている。しかし、現在のスクラバ脱臭装置は高濃度臭気に対応しているため、中小規模農家の堆肥化施設における脱臭でも高濃度時と同じランニングコストがかかり、さらなる普及には脱臭装置の薬液および液中ヒータ、薬液ポンプ、その他電機部品の運転方法を見直し、消費電力量を低減する必要がある。

2 試験方法

(1)現在のアンモニア回収装置の問題点の検討

既開発の回収装置では、発酵排気中のアンモニアは入気口から吸引され、反応筒内で散布されたリン酸や硫酸水溶液との中和反応により回収され、排気は薬液槽出口のデミスタで除滴された後に排出口から放出される。リン酸水溶液、硫酸水溶液とも、本装置を通過するアンモニアの 97～99%を回収できるが、水を使用した場合にはほとんど回収できない。

東北地域の冬季では堆肥化促進のためのブロワを除く使用電機部品の全消費電力量のうち、薬液加温ヒータが 87%を占めている。薬液温度を高温に保ち、堆肥からの流入蒸気を排気する差温制御の場合、脱臭作業中の液中ヒータは常に起動した状態にあることから、堆肥発酵期間中のこのヒータの消費電力量がランニングコストを

増加させる原因と考えられる。したがって、実用化を進めるためには、ヒータの使用方法を見直し、消費電力量を削減する必要がある。

アンモニア回収反応に必要な熱源として、酸性薬液の調整過程に発生する水和熱と酸性薬液とアンモニアの反応熱を無駄なく利用し、ヒータによる加熱の代替とすれば、薬液加温ヒータの起動時間を短縮できる可能性がある。

(2)薬液の自動濃度調整

アンモニア回収装置内の pH センサーと薬原液ポンプおよびロードセルを連動させ、一定 pH 値または一定重量になるまで薬原液ポンプを起動するように装置および制御プログラムを変更した。また、アンモニア回収過程で薬液の pH 値が上昇した場合でも濃度調整できる機能を付加した。

(3)薬液加温ヒータの移設

アンモニア回収効率を維持するためにはヒータによる加温が不可欠である。そこで、薬液の水和熱および中和熱を利用しても液温の上昇が不十分なときのみ補助的に加温ヒータが作動するように設置位置を変更した。すなわち、変更前は薬液槽の底に投げ込みヒータを設置し、薬液全量を加温していたが、薬液シャワー直前の循環パイプにフランジヒータを移設した。

(4)測定方法

アンモニア回収装置に自動濃度調整機能を付加するとともに、ヒータの移設を施した装置を使い、吸引通気堆肥化施設の排気を想定したガスを調整し、アンモニア回収試験を行った。

約 2 万 ppm のアンモニアガスを回収装置に通気し (pH 調整時は停止)、回収作業過程の pH 値、各使用機械の消費電力量の測定を行った (ブロワ : 4.1m³/min、ヒータ制御温度 : 40℃、薬液 : 硫酸水溶液・スタート調整 25%・水 350kg、薬液調整 pH7.00 → pH0.00 以下、終了 pH および重量 : pH7.5・500kg)。

3 試験結果および考察

(1) 改良後自動運転により回収作業を行った結果、回収開始直後は薬液温度が低いため、平均 1000ppm 程度のアンモニアの回収漏れを生じたが、薬液温度が約 40℃ 以上に達してからは、排気中のアンモニア濃度は約 50ppm 以下に低下し、99% の除去率となった。しかし、薬液調整 3 回目以降の除去率は 98% に低下した。これは薬液槽のヘッドスペースが狭くなり対流時間が不十分であったことが原因と考えられる (図 1-NH₃)。

(2) 薬液調整過程 (水 350 リットルに 95% 硫酸を 0.1kg/min 加えて 25% 濃度とする) で発生する水和熱による薬液温度の上昇は 12.5℃ であった (図 1-liquid temp)。また、この水和熱、硫酸と NH₃

の中和熱およびヒータの加温により、40℃ に達するまでのヒータの稼働時間を約 6 時間に短縮できた (図 1-消費電力量)。また、ヒータ停止以降も水和熱および中和熱により、液温低下はみられなかった。

(3) pH モニタリングにより薬液の自動濃度調整および自動排出が可能となった。

(4) 回収作業過程の消費電力量を測定した結果、薬液濃度調整から薬液排出までの総消費電力量は改良前が 59.3kWh から、装置の改良および運転方法の変更によって 23.3kWh にまで低減でき、約 61% の消費電力を削減することができた。

4 まとめ

アンモニア回収装置に pH センサーと薬原液ポンプを設置し、薬液の濃度調整を自動化するとともに、薬液の加温に水和熱および中和熱を利用し、薬液加温ヒータの起動時間を短縮した。その結果、回収過程の全消費電力の 61% を削減することができた。

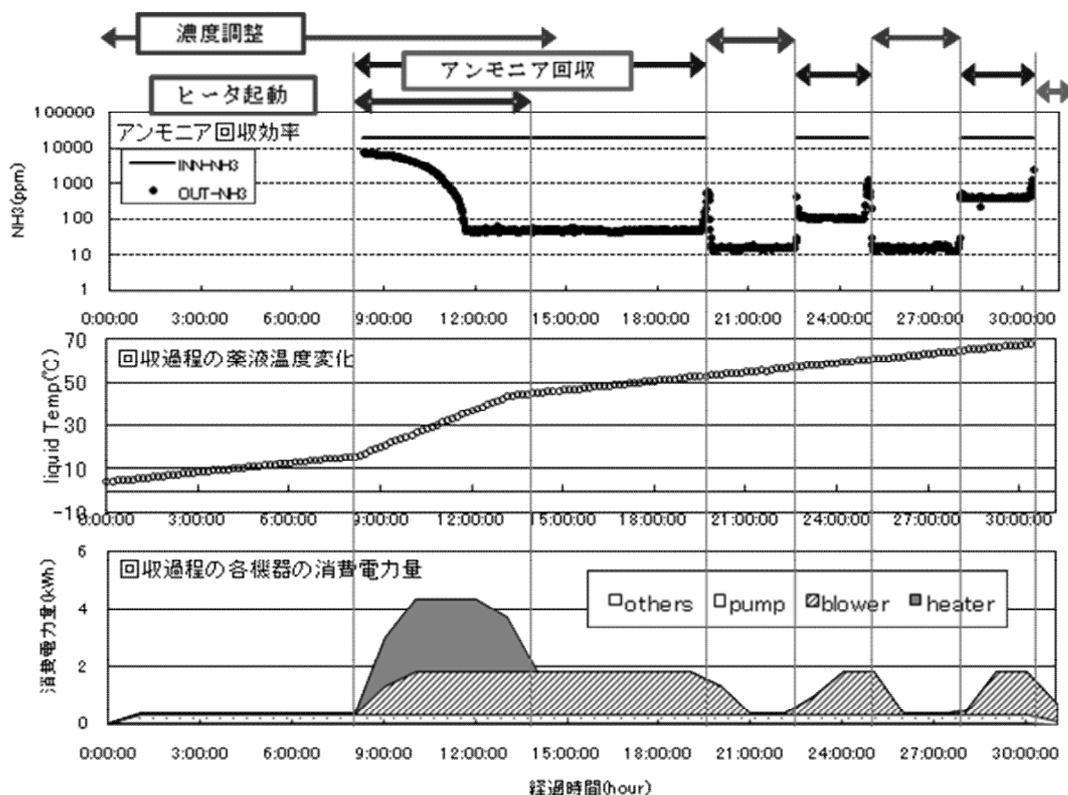


図 1 アンモニア回収過程の脱臭効率、液温、消費電力の変化