

第5章 維持管理

第1節 システム全体としての管理

§42 システム全体としての管理の要点

本技術は、反応タンク設備と送風機設備を統合的に監視・制御することによって水質の安定化が図られ、従来技術に比べて高い省エネ効果を得ることができる。その前提としては、双方の設備が適切に管理されていることは勿論のこと、各設備が適切に連動して機能しているか否かの視点で管理することが必要である。

【解説】

システム全体として考慮すべき維持管理事項は以下のとおりである。

(1) 【通常運用時】反応タンク設備と送風機設備の連動状態の確認

反応タンク設備と送風機設備の個々の維持管理項目は後述するが、ここでは両設備の連動状態を確認する手法について述べる。

第1章§6で述べたとおり、本技術は反応タンク設備内に設置される水質計器の計測値等を用いて、送風機設備で最適な吐出圧力および必要風量をリアルタイムに演算して風量を制御する。仮に、その過程で1つでも異常が生じれば、処理水質や省エネ効果が低下する可能性がある。例えば処理水質の低下が生じた場合に想定される要因は複数考えられ、それらは往々にして双方の設備にまたがって表出することがある点に注意が必要である。代表的な不具合例を以下に記すが、要因を調査する際には、双方の設備が密接に連動して機能するという点に留意することが重要となる。

不具合例1) 事象：処理水 T-N 濃度の上昇

要因：NH₄-N 濃度が目標値に追従しない←正しい風量が確保されない←送風機の異常

不具合例2)

事象：送風電力量の増加

要因：送風機吐出圧力が不安定←風量が正しく計測されていない←反応タンク設備の風量計の故障

(2) 【非定常時】設備停止時の対応

1) 統合演算制御システム

本システムを停止する場合は、事前に従前の風量・圧力制御にモード変更する。従前の風量制御モードには、風量一定制御、比率制御、DO 制御等があり、圧力制御は圧力一定制御等がある。

2) 単槽型硝化脱窒プロセス

本技術は連続運転が基本である。しかし、何らかの理由により急に本システムの運転を停止することとなった場合には、短時間の場合は、活性汚泥の腐敗や解体防止のために、一定の空気の供給を継続することが必要となる。また、停止期間が長期にわたるような場合は、悪臭等の発生防止の観点から、活性汚泥を排出して二次処理水等で置換しておくことが望ましい。

3) 負荷変動追従型送風ユニット

本システムを停止する場合は、事前に従前の圧力制御(圧力一定制御等)にモード変更する。その後、従前の送風機設備の停止手順に従い、送風機を停止させる。

第2節 運転管理

§ 43 運転管理（単槽型硝化脱窒プロセス）

本技術の処理性能を維持するために、以下に示す項目について実施する必要がある。

- ①適切な ASRT の確保
- ②水質センサーの維持管理
- ③風量制御の制御性能の確認
- ④MLSS（SVI、SV）の管理 ※④以降は他の処理法と共通のため参考
- ⑤ORP の管理（モニタリングしている場合）
- ⑥pH の管理（モニタリングしている場合）
- ⑦防泡設備の確認
- ⑧スカム堆積防止の実施
- ⑨散気装置の確認
- ⑩返送汚泥設備の確認
- ⑪送風機の管理

【解説】

① 適切な ASRT の確保

ASRT(θ_{XA})は、硝化細菌の系内保持に関して重要な運転制御因子である。

$$\theta_{XA} = \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots (31)$$

ここで、

μ : 硝化細菌の比増殖速度（水温(T°C)の関数）(1/d)

式(31)を満足し、硝化に必要な θ_{XA} と水温 T の関係は式(32)で示される。

$$\theta_{XA} = 20.65 \exp(-0.0639T) \dots\dots\dots (32)$$

ここで、

θ_{XA} : ASRT(日)

T : 設計水温(°C)

本法では硝化菌を系内保持して運転を行うため、式(32)を満たす ASRT にて運転を行うことが必要となる。なお、本技術では兼用領域も好気領域として見込む。

② 水質センサーの維持管理

本技術は水質センサー（NO_x-N 計、NH₄-N 計）の計測値により硝化・脱窒に必要な風量を演算するため、水質センサーの維持管理は適正な運転を維持するために重要である。水質センサーの保守については、§ 47 保守点検の通りとする。

③ 風量制御の制御性能の確認

水質センサーの計測値が制御目標値の付近で推移しているか、また風量上限に到達していないか、適時確認する。風量上限に到達し、水質センサー計測値が制御目標値から著しく乖離する状態が長時間継続する場合には、設備点検や運転調整等の対応を検討する。なお、風量制御の演算パラメータについては、本技術導入の初期調整において設定される演算パラメータ自動チューニング機能により、適切な値が維持されるため、運転管理は不要である。

④ MLSS (SVI、SV) の管理

MLSS 濃度は、2,000～3,000mg/L の範囲を標準とする。

また、硝化速度が大きい夏場は MLSS 濃度を低く、冬季は ASRT を考慮しながら MLSS 濃度を高めに設定して運転することが望ましい。なお、活性汚泥の沈降性が変化するなどして、最終沈殿池から汚泥が流出することを防止するために、SVI や SV を定期的に確認することが重要となる。

⑤ ORP の管理（モニタリングしている場合）

嫌気ゾーンでは、雨天時汚水や返送汚泥によって高濃度の DO や NO_x-N が持ち込まれると、活性汚泥からのりんの放出が生じなくなるので、嫌気状態の確保には注意が必要である。

嫌気ゾーンにおける嫌気状態の程度は ORP を計測することによりある程度判断することができるが、絶対値の基準は各機場によって異なることが予想されるため、各機場ごとに処理状況と ORP 値の関係を把握しておくことが望ましい。

⑥ pH の管理（モニタリングしている場合）

一般的に、好気タンクにおいて硝化反応が進むとアルカリ度が消費され、pH が低下する。単槽型硝化脱窒プロセスでは脱窒ゾーンを設けているため、脱窒工程においてアルカリ度の補充が期待できるが、脱窒の進行不良や、反応タンクへ流入するアルカリ度自体が低下するような場合には pH が過度に低下し、硝化の進行が停止する可能性がある。例えば、好気タンク末端の pH が 6.0 以下になるような場合には、水酸化ナトリウムの添加といった対策を検討することが望ましい。

⑦ 防泡設備の確認

適切な防泡効果を得るため、防泡設備の破損や散水不良の有無を定期定期に目視で確認する。

⑧ スカム堆積防止の実施

反応タンク内に阻流壁が存在する場合、阻流壁近傍にはスカムが堆積することがあるため、定期的にタンク内の目視確認を行い、スカムの発生が確認された場合はスカムの除去を行う。

⑨ 散気装置の確認

送風管の圧損が正常であること、異常発泡をしていないこと等を適時確認する。

⑩ 返送汚泥設備の確認

適切な返送率に設定されていること、返送汚泥配管に漏れ等がないこと、返送汚泥濃度が正常な範囲になっていることを適時確認する。

⑪ 送風機の管理

送風機の吸込側では、付属品として空気ろ過器を取り付けることによって空気中のほこり、ごみ、油等による羽根車の摩耗および散気装置の目詰り防止を図っている。このろ過器や盤内フィルター
の交換を定期的に行う。

§ 44 運転管理（負荷変動追従型送風ユニット）

① 吐出圧力の設定値および計測値の確認

① 吐出圧力の設定値および計測値の確認

圧力可変制御において、必要風量の増減により吐出圧力の設定値が増減するため、適時、吐出圧力の設定値の推移や設定値と計測値の差等を確認する。

§ 45 環境対策

本技術を導入した場合、環境対策として以下の項目について留意する。

(1) 脱窒ゾーンにおけるスカムの発生防止

【解説】

(1) 脱窒ゾーンにおけるスカムの発生防止

本技術では、脱窒ゾーンを制限曝気によって形成させることを基本とするが、水面の流動状態によっては、脱窒ゾーン付近にスカムが滞留する懸念がある。そのため、防泡設備を設け、スカム発生の抑制を図ることが重要となる。

§ 46 水質管理

本技術を構成する各施設の処理状況を把握して、運転条件等の調整を行うために必要な水質管理を行う。

【解 説】

本技術における標準的な水質管理内容を表 5-1 に示す。適宜、水質測定結果からりん除去や硝化反応が良好に行われていることを確認することが望ましい。

表 5-1 水質管理内容

| | T-N | NO _x -N | NH ₄ -N | T-P | PO ₄ -P | 汚泥P | ORP | pH | MLSS |
|-----------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------------------|-----|-----|----|------|
| 流入水 | ○ | | ○ | ○ | | | | ○ | |
| 嫌気ゾーン出口 | | | | | ○ | | ○ | | |
| 前半好気ゾーン出口 | | ○ | | | | | | | |
| 脱窒ゾーン出口 | | | | | | | | | |
| 後半好気ゾーン出口 | | △ | △ | | △ | ○ | | ○ | ○ |
| 処理水 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | |

○：水質管理を目的として定期的に行う項目

△：適宜試験を行うことが望ましい項目

第3節 保守点検

§ 47 保守点検

本技術における各機器について、その機能を良好・安全に維持するために、定期的に保守点検を行う。

機器の保守点検の内容・頻度の例について表 5-2 に示した。水質センサーについては、例として NO_x-N 計はサンプリング方式、NH₄-N 計は浸漬式のを挙げた。日常的な機器点検は、§ 44～ § 47 に示す運転管理と併せて実施する。

表 5-2 点検項目と内容・頻度の例（機器）

| 機器名称 | 点検項目 | 点検頻度 | | |
|-----------------------|-----------------|------|----|------------------|
| | | 日常 | 定期 | 頻度 |
| 前段NO _x -N計 | 指示値・送液流量・外観の確認 | ○ | | |
| | フィルタ清掃 | | ○ | 1回/月 |
| | ローラーポンプチューブ交換 | | ○ | 1回/3ヶ月 |
| | エアフィルタ交換 | | ○ | 1回/3ヶ月 |
| | ワイパー交換 | | ○ | 1回/6ヶ月 |
| 後段NH ₄ -N計 | 指示値・外観の確認 | ○ | | |
| | センサ本体洗浄 | | ○ | 1回/2週間 |
| | サンプルアジャスト | | ○ | 1回/2週間 |
| | アンモニア態窒素の標準液校正 | | ○ | 1回/6ヶ月 設置・交換時 |
| | イオンチップ交換 | | ○ | 1回/6ヶ月 |
| | 液絡キャップ交換 | | ○ | 1回/6ヶ月 |
| | 比較チップ交換 | | ○ | 1回/年 |
| | 変換器の点検 | | ○ | 1回/年 設置・交換時 |
| 電油式バタフライ弁 | 外観・振動・音・動作状況の確認 | | ○ | 1回/年 |
| | 全閉時の止水確認 | | ○ | 1回/年 |
| | 指示値確認 | | ○ | 1回/年 |
| | 分解点検 | | ○ | 1回/5年 |
| | 接続部の緩みを確認 | | ○ | 1回/月 |
| | 油圧油交換 | | ○ | 1回/2ヶ月 |
| | 油漏れの点検 | ○ | | |

第4節 異常時の対応と対策

§ 48 異常時の対応と対策

① 処理能力の低下（窒素）

- ・ ASRT の確認
- ・ 水質センサー計測値の確認
- ・ BOD/N 比の確認
- ・ アルカリ度の確認

② 処理能力の低下（りん）

- ・ 嫌気ゾーンに ORP 計を設置している場合、計測値を確認
⇒必要に応じて初沈バイパス運転や初沈汚泥の投入を行う
または、PAC 等の無機系凝集剤を反応タンク末端や終沈へ添加
- ・ BOD/P 比を確認
⇒必要に応じて初沈バイパス運転や初沈汚泥の投入を行う

③ 水処理における異常

- ・ 異常発泡
⇒散気装置の破損や放線菌の有無を確認

④ 統合演算制御システムの不具合

- ・ 不具合（重故障発生、システムが立ち上がらない等）の際は、従前の風量制御（DO 制御、風量一定制御等）と圧力制御（圧力一定制御等）に変更したうえで、メーカーへ連絡する

【解説】

① 処理能力の低下（窒素）

窒素の処理能力が低下した際には、以下の項目を確認する。

- ・ ASRT の確認

設計時に定めた ASRT が確保がされているかどうかを確認する。

- ・ 水質センサー計測値の確認

水質センサー計測値が実態と乖離している場合、反応タンクの硝化脱窒制御が正常に運用されなくなる恐れがある。そのため、水質センサーと手分析値の間に乖離がないかを確認する。

- ・ BOD/N 比の確認

A2O 法等と同様に、BOD/N 比が 3 を下回ると脱窒が不十分になることが想定される。そのため、流入汚水の BOD/N 比を確認する。

- ・アルカリ度の確認

好気タンクにおいて硝化反応が進むとアルカリ度が消費されるが、アルカリ度が低下し過ぎる（pH で 6.0 以下）と硝化反応が阻害される。そのため、好気タンク末端のアルカリ度を確認する。

② 処理能力の低下（りん）

- ・嫌気ゾーンに ORP 計を設置している場合、計測値を確認
⇒必要に応じて初沈バイパス運転や初沈汚泥の投入を行う
または、PAC 等の無機系凝集剤を反応タンク末端や終沈へ添加
- ・BOD/P 比を確認
⇒必要に応じて初沈バイパス運転や初沈汚泥の投入を行う

③ 水処理における異常

- ・異常発泡
⇒散気装置の破損や放線菌の有無を確認

④ 統合演算制御システムの不具合

不具合（重故障発生、システムが立ち上がらない等）の際は、従前の風量制御（DO 制御、風量一定制御等）と圧力制御（圧力一定制御等）に変更したうえで、メーカーへ連絡する