

膜を使ったし尿処理システム「NSシステム」

栗田工業株式会社 装置事業部 環境本部 企画部 企画課 ○松井 謙介
林 健一郎

1 はじめに

近年、し尿処理については単に性能だけでなく、管理が容易で処理コストのかからない施設を望む声が高まってきている。

性能面では従来の各処理方式で充分対応できるようになってきたが、敷地の条件や、希釈水確保が困難になってきている現状から高負荷処理が注目をあびつつある。

しかし、高負荷処理には生物反応槽のMLSSを高濃度に保持するための固液分離技術、濃縮技術等について安定性等、より確実なものが求められていた。

膜分離方式はこのような技術的背景から生まれたといえる。

2 NSシステムとは

2.1 開発の目的

NSシステムを開発するにあたり、次の2点に留意した。

①膜技術の摘要により、し尿処理施設の全体的性能の向上をはかる。

②処理操作性、経済性を考慮し、全体的なプロセスの見直しを行なう。

これらに基づき、全体のプロセスを簡略化し、膜にふさわしいシステムを開発した。

2.2 NSシステムの処理工程

NSシステムは全体の工程を大きく4つに区分できる。

①前処理・脱水工程

し尿中に含まれるキョウ雑物を除去する工程と余剰汚泥の脱水工程を一元化した。

②生物反応工程

BOD成分や窒素の除去を高負荷状態の単一水槽で行なう。

③膜分離工程

生物反応処理を行なった活性汚泥混合液を限外ろ過膜装置により固液分離する。

④高度処理工程

膜分離処理水に残留しているわずかな色度、COD成分等を除去する。

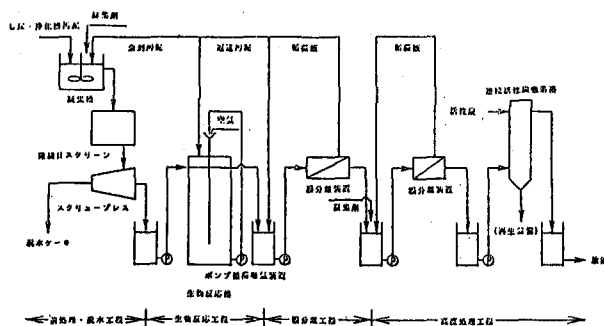


図-1 NSシステムフローシート

3 NSシステムの処理原理

3.1 前処理脱水処理

(A) 設備の概要

NSシステムでは前処理と脱水処理を一元化して、し尿に余剰汚泥を混合し、凝集処理したうえでし尿中の夾雑物とともに微細目スクリーンで除去する。除去した汚泥はスクリープレス型の脱水機で脱水する。

(B) 特長

- ①設備が簡略化され、運転コスト、設備コストが低減できる。
- ②凝集剤には消臭効果があり、臭気の発生を防止できる。
- ③し尿中のSS分が除去され、膜での目詰まりが防止できる。
- ④同時に一部のBOD成分やCOD成分も除去され、次工程の負荷が軽減される。
- ⑤し尿中の繊維分やキョウ雑物が余剰汚泥の脱水性を高めるため、脱水ケーキの含水率が65%台になる。
- ⑥脱水ケーキの含水率が低いため焼却処分時の補助燃料が不要となる。また、水分調整なしにコンポスト化できる。

3. 2 生物反応工程

(A) 設備の概要

生物反応処理は従来と違い、単一の生物反応槽で行なう。

ここでは前処理されたし尿が、数時間に1回バッチ投入され、次に曝気、攪ハンを交互にくり返すことで生物処理が進行する。

(1) 曝気処理

曝気時には硝化と同時に脱窒が行なわれる。

これは槽内の溶存酸素を低レベルにコントロールしているためで、99%の硝化と、90%の脱窒を同時進行することができるのである。

曝気には省エネルギー型のポンプ循環曝気装置を用いるが、この曝気装置はポンプで槽内の処理水を循環させる際に、エジェクターから自然に空気を吸引する方法である。

(2) 攪ハ処理

攪ハ時には残留した硝酸性窒素を完全に除去するための仕上の工程である。

この時、循環装置のエジェクターを閉じて運転し、酸素の供給を遮断する。

この場合、BOD源として若干量のメタノールを注入し、内性呼吸を促進する。

この工程を経て、し尿中の窒素は99%除去できる。

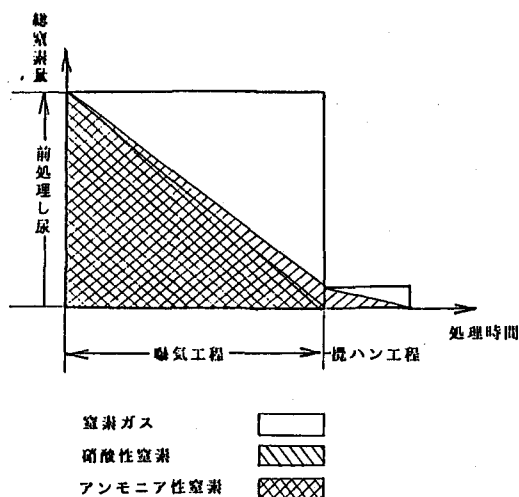


図-2 生物反応・脱窒の原理

(B) 特長

- ①し尿の投入、曝気装置の制御、処理水の移送等はコンピューターにより自動的に運転することができる。
- ②ポンプ循環装置は機構が簡単で、目詰まり、騒音がない。また酸素溶解効率が従来の5~8倍あり、動力費が軽減できる。
- ③水槽の数が少ないためメンテナンスが容易となる。
- ④高負荷処理のため希釈水を全く必要としない。

3. 3 膜分離工程

(A) 設備の概要

膜分離装置は限外ろ過膜(UF膜)を用い、生物反応槽から引き抜かれた活性汚泥混合液を膜面にそって流すことで濃縮され、膜を透過した透過液が処理水として得られるものである。

UF膜はポリスルホンを素材とし、分画分子量20,000以上の物質を完全に遮断するためすべてのSS分と高分子の溶解性物質が除去できる。

活性汚泥混合液はおよそ25,000mg/ℓのSS濃度があるが、透過液は0となる。

活性汚泥混合液はこの課程を何度も循環して次第に濃縮され、一部は返送汚泥として生物反応槽へ、また他の一部は余剰汚泥として前処理・脱水工程へ移送される。

膜は殆ど目詰まりの心配はないが、処理性能を維持するため時おり洗浄を行なう。

膜の寿命は2年以上あり、負荷によっても違うが一定期間使用した後交換する。

(B) 特長

①UF膜によりSS分は物理的に完全に除去されるので、従来の沈殿処理のような煩雑な水質管理、運転が不要となる。

②また、同時に生物反応槽のMLSSを保持するのが容易となる。

③膜分離でSS分、大腸菌等が完全除去され、処理水のBODが30mg/ℓ以下になる。

④COD成分や色度の一部も除去できるので高度処理の負荷を軽減できる。

3. 4 高度処理工程

(A) 施設の概要

膜分離処理水には若干のCOD成分や色度、リン等が残留している。

これらを除去するために凝集処理し、再度小型の膜分離装置にかけた後、活性炭吸着処理を行なう。

(1) 凝集膜分離

塩鉄系の無機凝集剤でリン、COD、色度を凝集し、膜で分離する。

(2) 連続活性炭吸着

連続活性炭吸着塔では下方より原水を、上方より活性炭を流すことで連続的に接触させ、除去効率を高めている。また、活性炭は自動的に供給される。

(B) 特長

①膜分離なので施設がコンパクトで除去能力が高い。

②連続活性炭吸着方式のため、活性炭の逆洗が不要となるうえ、交換も自動的に行なえるため管理が容易になる。

③処理効率が高いので同規模のものより設置面積が小さい。

4 運転管理システム

NSシステムは施設全体の運転管理をコンピューターで行なう。運転の状況はCRT画面で逐一確認できるし尿処理専用ソフト(クリタックシステム)を採用している。

画面では処理フロー全体のグラフィック表示の外、データロガー処理、トレンド表示等も行なえ、データがリアルタイムで把握できる。

また、このシステムをオンラインで他の場所で確認できるなど、新しい試みを取入れている。

以上NSシステムの概略を述べた。