

排水の窒素・りん処理方法 (1/2)



排水中の窒素の性状

たんぱく質や尿素等の有機性窒素や、アンモニア性窒素（化学式； $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ）、硝酸性窒素（化学式； $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ）、亜硝酸性窒素（化学式； $\text{NO}_2^- - \text{N}$ ）等の無機性窒素等、種類の形態で存在します。

窒素処理方法の特徴と処理濃度

	処理方法	処理方法の特徴	窒素濃度 (mg/L)	
			処理前	処理後
生物学的窒素処理法	活性汚泥法	微生物の働きでアンモニア性窒素を硝酸性窒素へと変換（硝化過程）させ、さらに硝酸性窒素を不活性な窒素ガスにまで変換（脱窒過程）する方法。ランニングコストが安い。	40~5000	3~50
	①直列式（連続式）硝化脱窒法	硝化部、脱窒部を直列に接続する方法（2槽構造）。	—	—
	②循環式（連続式）硝化脱窒法	脱窒部と硝化部を直列に連ね、硝化液の混合液（硝化液）を脱窒部に循環させる方法（2槽構造）。	—	—
	③回分式硝化脱窒法	一つの反応層を用いて活性汚泥法と固液分離を行う方法。エアレーション工程を間欠で行うことにより、窒素除去が可能。	—	—
	生物膜法	水中に浸漬した樹脂製の充填剤や担体に付着した微生物の活動により、硝化、脱窒を行うことにより硝酸化合物を処理する方法。	20~数百	0.1~20
	活性汚泥—生物膜ハイブリッド法	嫌気槽と好気槽を組み合わせたプロセスにおいて、好気槽（硝化槽）に担体を投入し、担体に付着した高濃度の硝化菌を利用してアンモニアを酸化する。嫌気槽では活性汚泥により脱窒処理する。	35	9
	膜分離—活性汚泥法	活性汚泥の固液分離を限外ろ過膜（UF膜）で処理して、設備のコンパクト化及び処理性能を図る方法。	70~4200	10~14
物理学的窒素処理法	イオン交換法	陰イオン交換樹脂により硝酸イオンを分離除去する。イオン交換樹脂ではなく、ゼオライトの特異なイオン交換性を利用してアンモニアを除去する方法もある。維持管理は容易だが再生剤として塩化ナトリウムを多量に使用。	20~200	1~5
	アンモニア・ストリッピング法	排水のpHを上げることでアンモニアイオンをアンモニアとし、これを気液接触塔で大量の空気と接触させ、放散する方法。	3000	30
	不連続点塩素処理法（アンモニア除去）	アンモニア性窒素を含む排水に塩素を注入して処理する方法で、アンモニアがクロラミンを経由して窒素ガスにまで変換されることを利用する。	—	—
	電気透析法（硝酸除去）	陽イオン交換膜と陰イオン交換膜を交互に配置した電気透析槽で硝酸イオンを分離除去する方法。維持管理が容易だが装置が複雑である。	>10~100	1~5
	逆浸透法（硝酸除去）	排水をRO膜で濃縮分離する方法。運転管理は容易だが、ランニングコストが高い。	10~300	2~30
	酸化・還元法（硝酸除去）	酸化剤と触媒により、アンモニアを窒素ガスと水に分解する。また加温加圧下で固体触媒を用いて液相酸化又は還元処理することで汚濁成分を窒素ガス、二酸化炭素、水などに分解して浄化する方法。	1800~数千	10~180
	生態工学法	水生生物を植栽した浮島を作り、河川や湖沼に浮かべる。植物の窒素吸収作用を利用し、窒素を除去する方法。ただし水生生物を刈り取って除去する必要がある。	11	8

■事業内容■

- ①環境管理に伴う調査・測定・化学分析
- ②ビル管理に伴う水質検査・空気環境測定
- ③水道法第20条に基づく水質検査
- ④製品開発・品質管理に伴う化学分析
- ⑤放射性物質測定
- ⑥アスベスト・PCB等の化学分析
- ⑦労働衛生管理に伴う作業環境測定
- ⑧土壤汚染対策法に基づく土壤汚染状況調査



排水の窒素・りん処理方法(2/2)



排水中のりんの性状

オルト(正)りん酸(H_3PO_4)、メタりん酸、ポリりん酸等の無機性りん酸塩と、生体中のアデノシン三りん酸、核酸、りん脂質等の有機性リン化合物等、種々の形態で存在します。

りん処理方法の特徴

	処理方法の種類	処理方法の特徴
物理学的りん処理方法	凝集沈殿法(一般的にりん除去のみを目的)	りと化合して不溶性の塩となる凝集剤を添加し、生成した塩を沈殿除去する方法。凝集反応槽において排水と凝集剤との混合を行い、フロックを生成させ、沈殿槽において生成したフロックの分離を行い、除去する。
	金属塩凝集沈殿法	凝集剤として一般的にアルミニウム塩(硫酸アルミニウム・PAC等)、鉄塩(塩化鉄、硫酸鉄等)が用いられる。凝集剤の管理が容易である上にりん除去の制御が他の方法と比較して容易である。
	石灰凝集沈殿法	りんを含む排水に石灰を添加するとpHの上昇とともに、カルシウムと反応し、難溶性の化合物(ヒドロキシアパタイト)が生成し、それを沈殿除去する。処理の最後にpH調整を必要とするので薬品費が高くつく。また他の方法と比較して発生汚泥量が多い。
	凝集剤添加活性汚泥法	活性汚泥法による処理を行っている施設の好気槽の末端に、直接凝集剤を添加する方法。原理的に金属凝集沈殿法と同様。凝集剤の添加により、好気槽の生物相が変化し、処理効率が悪化する場合があるので注意。
生物学的りん処理方法	嫌気-好気活性汚泥法(有機物の除去も必要な排水)	生物処理の嫌気過程で汚泥が吐き出したりんを好気過程で微生物細胞に過剰に摂取させたのち、余剰汚泥の形でりんを除去する方法。別紙(1/2)の②循環式(連続式)硝化脱窒法にもう1槽嫌気槽を設け、この槽に沈殿槽の汚泥を返送するパターン。この方法は、嫌気条件で細菌は体内に蓄積しているりんを細胞外に放出し、そのあと好気条件でりんの過剰摂取が起こり、通常よりもりん含有量の多い細菌が、余剰汚泥として系外に取り出されることにより処理水中のりん濃度を減少するという原理に基づく。A ₂ O方式とも呼ばれる。
	フォストリップ法(有機物の除去も必要な排水)	微生物細胞が過剰摂取したりんを嫌気条件下で放出させてできた濃縮液に、凝集剤として石灰を添加してりんを凝集分離する方法。この方法は汚泥発生量が少ない。この方法は嫌気-好気活性汚泥法に比べてりん除去能力が安定している。ただしプロセス工程が複雑で薬品代が高くつく。

[参考] 窒素・りん同時除去方法

生物学的窒素除去方法とりん除去プロセスを組み合わせることにより、窒素・りんの同時除去を行うことも可能。

①物理学的窒素除去法 + 物理学的りん除去法

循環式(連続式)硝化脱窒法(窒素処理方法参照)を用いている水処理系の好気槽に凝集剤を投入する方法。

②生物学的窒素除去法 + 生物学的りん除去法

フォストリップ法(りん処理方法参照)の水処理系において循環式(連続式)硝化脱窒法を行う方法と嫌気-好気活性汚泥法と循環式(連続式)硝化脱窒法等があります。

(参考資料)

「事業所排水指導指針」(1993年度版) 社団法人日本下水道協会

「産業と環境」(2002.2) 中央環境審議会水質部会 排水規制等専門委員会資料 p59

「環境技術」(Vol.29No.4 2000) 亜硝酸性窒素・硝酸性窒素の処理技術の現状 p40

「初歩から学ぶ水処理技術」(福田文治 著) 工業調査会

「環境と微生物」(中村和憲 著)

詳しくは、当社 **環境技術部 荒木、清水(主)**(フリーダイヤル0120-01-2590 内線389、293)までお気軽にお問い合わせ下さい。

■事業内容■

- ①環境管理に伴う調査・測定・化学分析
- ②ビル管理に伴う水質検査・空気環境測定
- ③水道法第20条に基づく水質検査
- ④製品開発・品質管理に伴う化学分析
- ⑤放射性物質測定
- ⑥アスベスト・PCB等の化学分析
- ⑦労働衛生管理に伴う作業環境測定
- ⑧土壤汚染対策法に基づく土壤汚染状況調査

