排水中のほう素、ふっ素、窒素化合物の処理方法(1/3)

The Knights

・ほう素について

単体としては水には不溶です。水中において濃度が低い時、酸性ではほう酸、アルカリ性ではほう酸イオンとして存在していて、金属と化合物を形成している事もあります。また、濃度が高い時には高分子化して存在しています。

・ほう素及びその化合物の一律基準値

水質汚濁防止法→海域以外放流の場合：10m g/L

→海域放流の場合　：230m g/L

・主なほう素処理方法の種類と特徴

処理方法	特徴	ほう素濃度(mg/L)※1		除去率(%)※2
		原水	処理水	
凝集沈澱処理	硫酸バンドや PAC などと消石灰を用いる方法。アルカリ性で処理する。汚泥発生量が多く、共存物質の影響を受けやすいが、コストは低い。	50	13	70
イオン交換処理	酸化マグネシウムなどの強塩基性のイオン交換樹脂を用いて処理する。酸を通水することで樹脂は再生可能。吸着量に限界があり、再生コストが高い。	106	30	70
溶媒抽出処理	水への溶解度の低い抽出剤(溶媒)により、水中のほう素を抽出除去する。ほう素を　結晶として回収出来、除去率も高いが、溶媒の二次汚染に注意が必要。コストは高い。	30	＜1	＞95

※1：実測データを一例として記載

※2：原水濃度が低ければ除去率はこの数値よりも上がり、高ければ下がる

→処理については、ほう素の負荷に応じて、各処理方法のデメリットを補える組み合わせ処理が有効です。

ほう素		含有排水量	
		多い	少ない
濃度	高い	イオン交換処理+溶媒抽出処理	凝集沈澱処理+イオン交換処理
	低い	イオン交換処理+凝集沈澱処理	凝集沈澱処理のみ イオン交換処理のみ

The Knights of Environmental Science
内藤環境管理株式会社
〒336 -0015 さいたま市南区大字太田窪 2051 番地 2
TEL.0120-01-2590　FAX.048-886-2817
URL：www.knights.co.jp

■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アスベスト分析
⑥絶縁油中のPCB分析
⑦労働衛生管理に伴う作業環境測定
⑧土壌汚染対策法に基づく土壌汚染状況調査

CERTIFIED ISO 9001　UKAS MANAGEMENT SYSTEMS 0001

排水中のほう素、ふっ素、窒素化合物の処理方法(2/3)

The Knights

・ふっ素について

天然に蛍石などとして存在し、単体としては通常 2 原子分子として存在する猛毒の気体です。水中においてはふっ化水素酸として存在し、反応性は極めて高く、希ガス以外の殆どの単体元素を酸化し、化合物を形成しています。

・ふっ素及びその化合物の一律基準値

水質汚濁防止法→海域以外放流の場合：8.0m g /L

→海域放流の場合　　：15m g /L

・主なふっ素処理方法の種類と特徴

処理方法	特徴	ふっ素濃度(mg/L)※1		除去率(%)※2
		原水	処理水	
カルシウム塩凝集沈澱処理	pH を中性に保ち、カルシウム塩を加え、CaF_2 として沈殿除去する。除去率は大きいが、原水濃度が高い場合 15～25mg/L 程度までしか処理できない。コストは低い。	100	25	75
アルミニウム塩凝集沈澱処理	pH を中性に保ち、アルミニウム塩を加え、沈殿除去する。汚泥が多く発生するので、高濃度排水の場合には汚泥の処理コストが高い。	60	＜8	85
晶析法処理（アパタイト法）	リン酸カルシウムなどの晶析剤の表面にふっ素アパタイトを析出させ、処理する。汚泥が発生せず、処理後の晶析剤はふっ酸原料としてリサイクル可能。コストは高い。	8～12	＜6	50
吸着剤による吸着処理	セレン、ジルコニウム系のふっ素選択吸着樹脂を用いて、ふっ化物イオンを吸着除去する。除去率は高いがコストも高い。アルカリを通水することで再生可能。	15	＜1	＞95

※1：実測データを一例として記載

※2：原水濃度が低ければ除去率はこの数値よりも上がり、高ければ下がる

→処理については、ふっ素濃度に応じた処理方法を用いる事やそれぞれの処理方法を組み合わせた多段処理が有効となります。

ふっ素濃度	高い	カルシウム塩凝集沈澱処理+アルミニウム塩凝集沈澱処理
	普通	カルシウム塩凝集沈澱処理 晶析法（アパタイト法）処理
	低い	吸着処理　晶析法（アパタイト法）処理 アルミニウム塩凝集沈澱処理

The Knights of Environmental Science
内藤環境管理株式会社
〒336 -0015 さいたま市南区大字太田窪 2051 番地 2
TEL.0120-01-2590　FAX.048-886-2817
URL：www.knights.co.jp

■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アスベスト分析
⑥絶縁油中のPCB分析
⑦労働衛生管理に伴う作業環境測定
⑧土壌汚染対策法に基づく土壌汚染状況調査

CERTIFIED ISO 9001　UKAS MANAGEMENT SYSTEMS 0001

排水中のほう素、ふっ素、窒素化合物の処理方法(3/3)

The Knights

・窒素化合物について

窒素化合物は様々な形態で存在し、水中において有機性、無機性窒素(アンモニア性、亜硝酸性、硝酸性)として存在しています。窒素化合物は富栄養化の原因となり、アンモニア性窒素は水域の溶存酸素を消費し、亜硝酸、硝酸性窒素は人の健康に有害です。

・アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物の一律基準値

水質汚濁防止法→100ｍｇ/L　(アンモニア性窒素×0.4+亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計)

・主な窒素化合物処理方法の種類と特徴

→当社発行ザ・ナイツレポート[排水の窒素・りん処理方法]№02004-1 を参考資料として御覧下さい。

参考資料：水処理管理便覧

：水環境学会誌 2007 年 3 月号

：排水中ふっ素・ほう素の効率的除去・処理技術

＜参考＞

2022 年 5 月 17 日に「排水基準を定める省令の一部を改正する省令の一部を改正する省令」が公布され、これにより新しい暫定排水基準が 2022 年 7 月 1 日より適用となり、その期限は 2025 年 6 月 30 日までとなりました（当社発行ザ・ナイツレポート№01004 参考)。環境省による暫定排水基準については、2001 年以来、3 年ごとに、排水実態・処理技術等の観点から見直しが行われております。今回の改正では、暫定排水基準の設定されていた 11 業種のうち 1 業種が一律排水基準へ移行し、8 業種については 2025 年まで適用期限を延長し、2 業種（旅館業および下水道業）については適用期限を当分の間延長されています。

また、ほう素、ふっ素の処理がそれぞれ思うようにいかない時、ほうふっ化物の存在が起因している可能性があります。排水中において、酸性下でほう酸とふっ化水素が共存していると、ほうふっ化物を形成するほうふっ酸が容易に生成されます。ほうふっ酸は、ほう素とふっ素が非常に安定した結合をしている為に分解処理が困難です。

当社では多検体短納期でほう素、ふっ素、窒素化合物の分析が可能です。暫定基準の適用期間終了前の段階での処理の検討や、強化基準に対する対策を講じる目的で、現状の排水濃度の把握でほう素やふっ素、窒素化合物を含有する排水の分析をしてみてはいかがでしょうか。また、処理がうまくいかない時、ほう素、ふっ素、ｐＨの分析によって、ほうふっ酸が生成される可能性を確かめてみてはいかがでしょうか。

詳しくは当社　**分析担当者　戸邉、五月女（フリーダイヤル　０１２０－０１－２５９０）**までお気軽にお問い合わせ下さい。

The Knights of Environmental Science
内藤環境管理株式会社
〒336 -0015 さいたま市南区大字太田窪 2051 番地 2
TEL.0120-01-2590　FAX.048-886-2817
URL：www.knights.co.jp

■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アスベスト分析
⑥絶縁油中のPCB分析
⑦労働衛生管理に伴う作業環境測定
⑧土壌汚染対策法に基づく土壌汚染状況調査

CERTIFIED ISO 9001　UKAS MANAGEMENT SYSTEMS 0001