

■キーワード

マイクロ波加熱 ホウフッ化物 難分解性 廃棄物処理 環境科学

マイクロ波加熱を用いる処理法の開発
処理困難なホウフッ化物の迅速処理への応用

■研究の概要

水質汚濁防止法(下水道法)が2001年に改正され、フッ素の排水基準は15ppmから8ppmと非常に厳しくなっています。フッ素化合物は熱的、化学的安定性と界面的特性に特長があり、生物活性に特異な性質をもつため、有機合成、医学、農学などの分野や様々な産業で使用され、その適切な処理が必要です。エレクトロニクス分野やめっき処理工程などで使用されているホウフッ化物は難分解性で、フッ素の処理を困難にしています。

そこで本研究では、フッ素とホウフッ化物混合試料の分析法、並びにマイクロ波加熱を用いる迅速なホウフッ化物の分解法を開発しました。分解後のフッ素は、カルシウムイオンでフッ化カルシウムとして沈殿処理後、さらにジルコニウム担持のキレート樹脂を用いて処理する二段階処理により、フッ素濃度1ppm以下に処理することが可能です。

■研究・技術のプロセス/研究事例

(1)ホウフッ化物などの分析法

イオンクロマトグラフ法を用いることにより、フッ化物イオンとホウフッ化物イオンを同時定量できます。フッ化物イオン電極及びホウフッ化物イオン電極を用い、緩衝溶液を添加して既知量添加法あるいは標準添加法を用いることにより共存物質の妨害をほとんど受けず、これらのイオンをそれぞれイオン電極法で分析できます。

(2)マイクロ波加熱を用いるホウフッ化物の迅速分解法

ホウフッ化物は中性、アルカリ条件下ではほとんど分解せず、pH3の酸性条件下でも2ヶ月後にまだ残存と、非常に難分解性です。酸性条件下でアルミニウムイオンを添加するとホウフッ化物の分解は促進され、加熱しなくても2日間でほぼ分解されます。さらにマイクロ波加熱を用いるとホウフッ化物の分解速度は促進され、試料にアルミニウムイオンを添加した後pH3に調整して電子レンジで加熱すると、90秒という短時間でほぼ完全に分解できます。ホウフッ化物の分解を促進する金属イオンとして鉄、カルシウムについても検討しましたが、アルミニウムが最も高い促進効果を示しました。有機廃液焼却処理により発生した洗煙廃水にホウフッ化物を添加した試料にマイクロ波加熱分解を適用しても、ホウフッ化物イオンは90秒でほぼ完全に分解できました。

(3)フッ素の二段階処理法

分解後のフッ化物イオン廃液は、カルシウムを添加してフッ化カルシウムとして沈殿処理後、ろ液をジルコニウム担持のフッ素吸着樹脂(ユニセレック UR-3700)を用いて二段階処理することにより、処理水のフッ化物イオン濃度は1ppm以下となり、排水基準8ppmをクリアして処理できます。

■セールスポイント

エレクトロニクス分野などで使用されるホウフッ化物は難分解性で、フッ素の処理を困難にしていますが、酸性、アルミニウム共存下でマイクロ波加熱することにより90秒という短時間で分解することに成功しました。

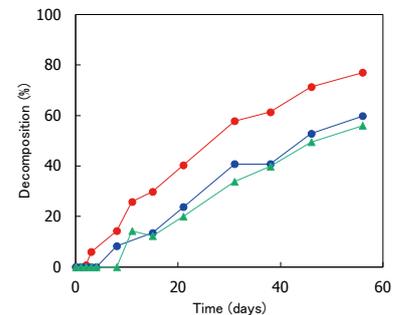
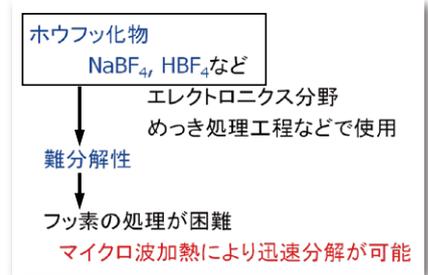


Fig. 1 ホウフッ化物の分解に及ぼすpHの影響
[BF₄⁻]=40ppm, 25°C
● pH 3, ● pH 4, ▲ pH 5

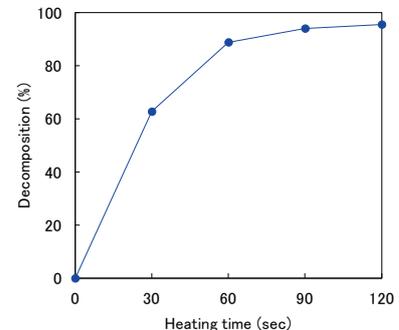


Fig.2 ホウフッ化物の分解に及ぼすマイクロ波加熱の効果
[BF₄⁻]= 40ppm, [Al³⁺]= 25ppm

フッ化物イオンの二段階処理法

カルシウム添加処理

F⁻:10~20ppmCaF₂の溶解度積4.9 × 10⁻¹¹ (25°C)

フッ素吸着樹脂 (Zr担持)

ユニセレック UR-3700S

F⁻ < 1ppm