

[様式D] 【K2324】 インライン型水中プラズマによる有機フッ素化合物の完全分解とフッ素回収

背景: 溶液中の難分解有機物であるPFOA ($C_7F_{15}COOH$)、PFOS ($C_8F_{17}SO_3H$)は半導体産業を始め広範に利用される重要化学物質であるが環境への残留と生体蓄積の懸念が増大→2009年POPs条約(EU)により製造・使用・輸出入の制限、同年化審法(日本)により第一種特定化学物質に指定ただし、代替が困難であり、多数の産業用途で適用除外されている。よって、完全分解技術の確立が急務である。
一方フッ素は、蛍石としてほぼ全量を輸入しており、資源確保の観点から好ましくない状況にある。

先行研究と課題: 光化学分解、超音波キャビテーション分解、亜臨界水などを用いた研究室レベルの技術開発が世界的に進んでいる。
ただし、PFOSの完全分解は成功しておらず、またPFOA/PFOS分解ともに処理時間が長く、分解エネルギー効率が低い。

研究のポイント:

処理液中の難分解有害有機フッ素化合物を水中プラズマにより従来比10~100倍の高速・高効率・完全分解と液中分離フッ素イオン回収:
(1) 水中プラズマの気液反応面積の極大化、(2) 分解反応機構の解明、(3) 単鎖有機フッ素含有溶液中でのフッ素イオン分離、(4) 大型化

研究要素マップ

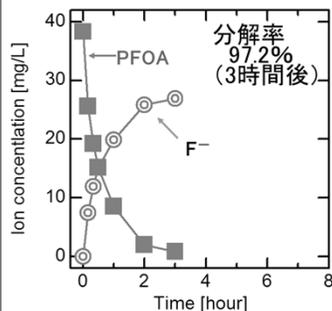
産業界標準濃度20~500 mg/リットルのPFOA/PFOS溶液を分解処理。液量は検証実験中最大規模のリットル級。



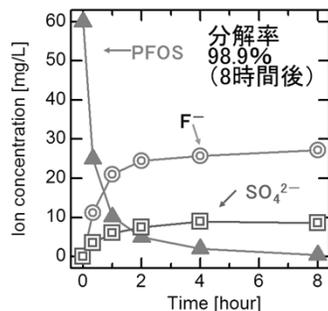
液体、気体ともに完全密閉のインライン型プラズマリアクタ。



アルゴンプラズマ10並列生成例



PFOA/PFOSの完全分解



PFOA/PFOSの完全分解と、遊離フッ素イオンの回収を実現する。

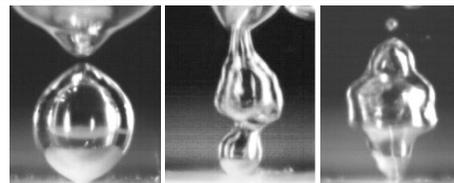
水中プラズマによる難分解有害有機フッ素化合物PFOS/PFOAの完全分解再資源化システム実現

(4)

大型化・連続処理化

(1)

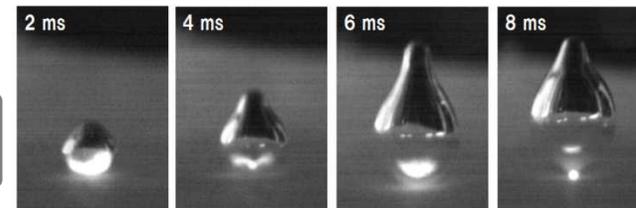
多数気泡の生成制御



プラズマ生成用ガスの物性と供給制御により気液反応面積は大幅に変化する。最適制御方法を開発する。

(1)

プラズマの同期形成



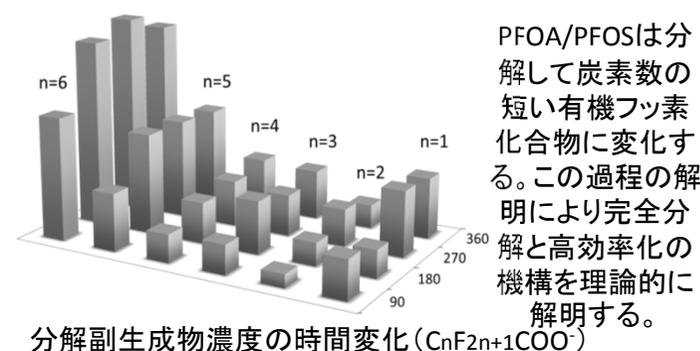
気泡制御プラズマ生成方式による分解最適化を図る。

(3)

完全分解とイオン回収

(2)

分解反応機構の解明



PFOA/PFOSは分解して炭素数の短い有機フッ素化合物に変化する。この過程の解明により完全分解と高効率化の機構を理論的に解明する。