

## 水中気泡内放電を用いたリン酸ジブチルの分解

Decomposition of dibutyl phosphate using plasma discharges inside bubbles

\*高橋 克幸<sup>1,2</sup>, 高山 大聖<sup>1</sup>, 榊原 哲<sup>1</sup>, 高木 浩一<sup>1,2</sup>, 堀米 達哉<sup>3</sup>, 兼平 憲男<sup>3</sup>

<sup>1</sup>岩手大学理工学部, <sup>2</sup>岩手大学次世代アグリイノベーションセンター, <sup>3</sup>日本原燃株式会社

アルゴン気泡内で放電プラズマを発生させ、模擬廃液中の DBP 分解を行った。9 時間の放電処理によって約 90 % の DBP が分解され、その分解効率は約 30~20  $\mu\text{mol}/\text{Wh}$  であることがわかった。

**キーワード:** リン酸ジブチル、放電、プラズマ、ヒドロキシラジカル、アルゴン

### 1. 緒言

使用済み核燃料の再処理過程において生成されるリン酸ジブチル(DBP)は、高レベル放射性廃液のガラス固化プロセスにおいて、配管閉塞や発泡による熔融炉の不安定化などの悪影響をもたらすことから、その分解除去法の確立が求められている。水中気泡内放電を用いた汚水処理では、放電プラズマによって直接高濃度の化学的活性種を生成し、高濃度の有機化合物を選択性無く分解処理が可能であり、酸化反応場をプラズマ近傍に局所化できるなどの利点がある<sup>[1]</sup>。本研究では、再処理プラントの廃液を想定した DBP を含む模擬廃液に対し、アルゴン気泡内放電による処理を行い、DBP の分解処理を試みた。

### 2. 実験方法

放電リアクタ<sup>[2]</sup>は、30 mL ガラスバイアル瓶にタングステン線とステンレス線がそれぞれ入ったガラス管を挿入し構築した。タングステン線が入ったガラス管には、アルゴンを 100 mL/min の流量で注入しガラス管先端で気泡を発生させる。ステンレス線を接地し、タングステン線に波高値 7 kV、パルス幅 160 ns のパルス高電圧を印加することにより、気泡内で放電を発生させる。放電で消費される電力は約 1.8 W である。試料には、濃度を 5 g/L と調整した DBP 溶液を 15 mL 用いた。溶液には DBP を溶解させるため、NaOH を添加し、pH を 11 に調整した。放電リアクタはウォーターバス中に設置し、溶液温度を 20 °C に保持した。

### 3. 実験結果

放電時間の増加とともに DBP 濃度は減少し、9 時間の処理によって約 90% の DBP が分解除去された。分解は擬似 1 次反応となり、本条件における反応速度定数は  $6.5 \times 10^{-7} \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$  であった。また、DBP の分解効率は約 30~20  $\mu\text{mol}/\text{Wh}$  となった。溶液の pH は放電処理開始から急速に減少し、3 程度で一定となった。

### 4. 結論

本研究では、アルゴン気泡内放電を用い、模擬廃水中の DBP 分解について検討した。9 時間の放電処理によって約 90 % の DBP が分解され、その分解効率は約 30~20  $\mu\text{mol}/\text{Wh}$  であることがわかった。

本報告は経済産業省資源エネルギー庁「令和 2 年度放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業」の成果の一部である。

### 参考文献

[1] 高橋克幸, 高木浩一, 表面と真空, Vol. 61, No. 3, pp.131-142 (2018)

[2] K. Takahashi, H. Takayama, I. Yagi, K. Takaki, and N. Satta, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 59, SHHA06 (2020)

\*Katsuyuki Takahashi<sup>1,2</sup>, Hirotohi Takayama, Tetsu Sakakibara, Koichi Takaki<sup>1,2</sup>, Tetsuya Horimai<sup>3</sup>, Norio Kanehira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Science and Engineering, Iwate Univ., <sup>2</sup>Agri-innovation Center, Iwate Univ., <sup>3</sup>Japan Nuclear Fuel Ltd.