

Water and Environment Technology Conference 2015 に参加して

片山 優朋

Yuho KATAYAMA

環境ソリューション工学専攻修士課程 1年

1. はじめに

私は、2015年8月5日から6日に日本大学駿河台キャンパスで開催された、Water and Environment Technology Conference 2015に参加し、「Influence of the initial pH on a photo-electrochemical advanced oxidation process using photolysis of electrochemically generated hypochlorous acid」という題目で口頭発表及びポスターセッションを行った。

2. 研究内容

2.1 背景・目的

化学酸化的法の一つとして、促進酸化処理法 (Advanced Oxidation Process: AOP) が提案されている。一般的な促進酸化処理法の一つである紫外線・オゾン・過酸化水素併用法は、設備投資が大きく、大量の電力消費を伴うためランニングコストも大きくなるという課題がある。また、Fenton法は、前者と比較して装置が簡易であるため設備投資は小さいが、過酸化水素と鉄(II)イオンを供給し続ける必要があり、試薬にかかるランニングコストの増大と処理後の鉄汚泥の発生が懸念される。

次亜塩素酸の光分解反応でも、促進酸化効果が得られることが知られている。光分解技術と電解技術を組み合わせることにより、排水中の塩化物イオンのアノード反応を利用して次亜塩素酸を発生させ、その光分解により排水中の有害有機物質を酸化分解する方法を確立することで、新たな試薬の投入をなくし、なおかつ運転管理の容易化、コストの削減が可能であると予想される。

本研究では、電極により発生した次亜塩素酸への

紫外線照射による光分解反応を用いた電解次亜塩素酸－光分解反応器の処理特性評価の一環として排水初期 pH の影響を検討した。

2.2 方法

Fig. 1 に実験装置を示す。次亜塩素酸発生電解セルは、電源装置、反応器、ポンプ、チューブ、電解セル、冷却水貯留槽、紫外線ランプから構成されている。反応器は、ステンレス鋼製の容器を使用した。反応器の中心に石英ガラス管を設置し、その中に低圧水銀ランプ（出力 20 W, SEN 特殊光源株式会社, UVL20PH-6）を設置した。冷却水貯留槽から石英二重管へはチューブ、ローラーポンプを用いて水温 20℃ の冷却水を通水した。紫外線ランプによって石英ガラス管が熱を持ちすぎないようにするためである。反応器から電解セルへの試料供給はファームドチューブとローラーポンプ (RP-1000, EYELA) を使用した。セルの電極には直流安定化電源 (AD-8735D, AND) を接続した。

実験はコントロール実験と初期 pH を変化させた場合の二つを行った。条件は両実験共に排水量 7.5 L, 電解セル循環流量 480 ml/min, 排水の初期設定は処理対象物質として 1,4-ジオキサン 88 mg/L, 塩化物イオン源として塩化ナトリウム 5000 mg/L とした。電解セルの電解電流値は、コントロール実験では 1.0 A, 初期 pH 変化実験では、0.5, 1.0, 2.0 A で行った。

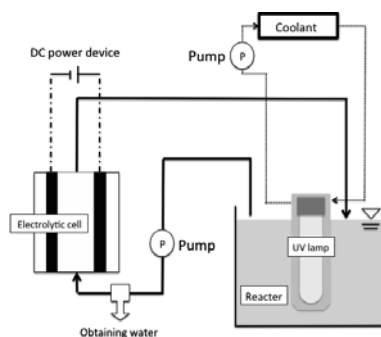


Fig. 1 実験装置図

2.3 結果および考察

Fig. 2 にコントロール実験結果を示す。紫外線、電解生成次亜塩素酸それぞれの単独処理より、これらを組み合わせた処理の方が 1,4-ジオキサンが効果的に除去されていることを確認した。電解生成された次亜塩素酸による光分解反応で水酸基ラジカルが発生していると推測され、本法が促進酸化プロセスとして有効であることが示された。

次に初期 pH を調整した場合について述べる。

Table 1, 2 より、pH の上昇が確認される。塩化物イオンのアノード反応によって水のアノード反応による酸の生成が抑制されたため pH が上昇したと考えられる。

Fig. 3 の左側に初期 pH 6.5、右側に初期 pH 3.5 場合を示す。Fig. 3 より、初期 pH 6.5 の場合より pH 3.5 の場合に顕著に 1,4-ジオキサン濃度が減少し

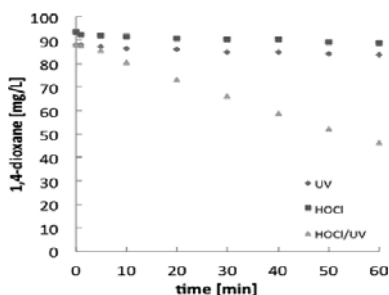


Fig. 2 コントロール実験での 1,4-ジオキサン濃度の経時変化

Table 1 初期 pH 6.5 の時の pH の経時変化

min	0	1	5	10	20	30	40	50	60
0.5A	6.2	6.2	7	6.9	6.7	6.7	6.6	6.4	6.4
1.0A	5.7	6.6	7.7	7.9	8.1	7.9	7.8	7.7	7.7
2.0A	5.7	7.7	8.1	8.1	8.4	8.3	8.3	8.1	8.1

Table 2 初期 pH 3.5 の時の pH の経時変化

min	0	1	5	10	20	30	40	50	60
0.5A	3.3	3.4	3.3	3.5	3.5	3.8	3.7	3.7	3.7
1.0A	3.9	3.7	3.7	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.7
2.0A	3.2	3.3	3.5	3.7	5.1	4.1	3.9	4	3.7

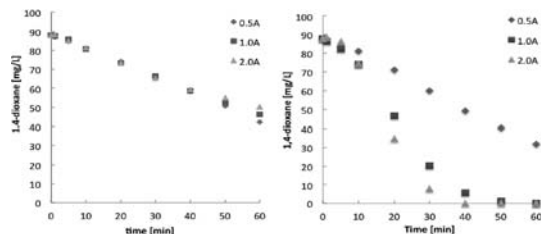


Fig. 3 1,4-ジオキサン濃度の経時変化

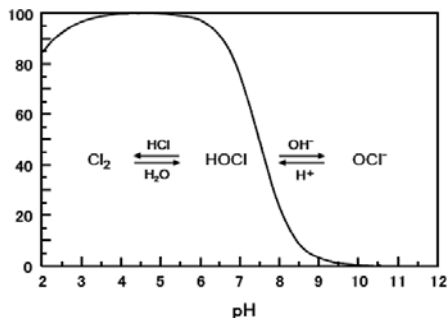


Fig. 4 pH による次亜塩素酸の存在比率 (福崎, 2008)

ている。このことから初期 pH 3.5 の時により多くの水酸基ラジカルが発生していることが示唆される。Fig. 4 に、次亜塩素酸の化学形態の pH 依存性を示す。初期 pH 6.5 のときより、初期 pH 3.5 の時の方がより効率よく処理が進んだため、次亜塩素酸の光分解反応は次亜塩素酸の形態が OCl- より HOCl になる状態で進みやすいと示唆された。

3. おわりに

今回、初めての学会に参加させていただきました。自身の知識不足、意識の低さを痛感し、学会参加の重要性を理解することができました。また、多くの人々と交流させていただいたことで様々な角度からの貴重な意見を得ることができました。これからの研究に活かしていこうと思います。

最後に、研究や学会発表に関して多大な指導をいただきました岸本直之教授に深く感謝いたします。