

オゾン/過酸化水素促進酸化による蔞酸分解における ブタノールと pH の影響

21MP02 陳 奕辰

1. 研究背景

産業革命から諸工業の飛躍的な発展する、このことによって工業廃水と生活廃水が環境による自浄作用が有効範囲を大幅に超過し、環境に汚染させる。現在日本における廃水処理では水の中の汚濁物質を有効に除去するため、オゾン処理技術が注目されている。オゾンが非常に強い酸化力を持っている。この強い酸化力により、水中の有機物を酸化分解するを目的とする。しかしオゾン単独による特定な有機物の直接酸化や無機化しにくいことから、酸化力が強い促進酸化処理の適用が考えられる。そして、過酸化水素を併用すると促進酸化処理の効率性が上がるので今の実験で適用する。そこで、今では濱崎研究室で過酸化水素を連続添加する促進酸化処理法について研究することにする。

2. 目的

本研究では、オゾン/過酸化水素による促進酸化処理を対象にして、オゾン/過酸化水素処理による促進酸化では試料水の溶存オゾンと過酸化水素が反応し、蔞酸を酸化して無機化する。実験が三段階に分けて、第一段階では、過酸化水素濃度の変化を十分に把握する上で、より効率的な有機酸分解速度を維持する過酸化水素濃度を見極めたいと考えている。

第二段階ではりん酸緩衝液の濃度を変えた半回分式実験を行って pH の経時変化を確認する。

第三段階ではオゾンと過酸化水素を用いた促進酸化法による蔞酸の分解では HO ラジカルを利用してないことを実験的に検討する。

3. 用語の解説

オゾンはこの3つの酸素原子のうちの一つを他の物質に与えて、 O_2 すなわち通常空気中にある酸素分子になろうとする性質がある。このためにオゾンは強い酸化作用を持っています。酸化力の強さは酸化電位で表しますが、それによれば、オゾンはフッ素について強く、過酸化水素、塩素、次亜塩素酸などより強い酸化力を持っている。ほとんどの有機物や金属がオゾンによって酸化される。オゾン同士は高純度オゾンの場合には反応しにくいのですが、不純物が含まれているとオゾン同士が反応して酸素になる。

オゾン処理法は、空気や酸素を原料に無声放電などにより生成したオゾンを生物処理水に注入し、オゾンの強力な酸化力を利用して、有機物や微量化学物質の除去、脱色・脱臭、消毒などを行う方法である。

促進酸化処理法は、「オゾン、紫外線、過酸化水素、超音波、電子ビームなどの組み合わせによりヒドロキシラジカル(以下、 HO ラジカルと記す)を生成し、その強力な酸化力により水中の難分解性有機物を酸化分解する水処理技術の総称」とされている。 HO ラジカルが非常に強い酸化力を有している。このため、促進酸化処理法は酸化分解が困難な物質の分解除去にも有効であると考えられている。また、 HO ラジカルは反応の選択性が低いことも特徴であり、さまざまな種類の

微量物質の分解除去にも有効に作用する。

4. 実験方法

本実験で使用した連続式オゾン処理装置で送入したオゾンガス濃度は 50mg/L で流量は 0.5L/min に設定して、オゾン発生器 (SGA-01A-PSA4、住友精密株式会社製) により発生させたオゾンガスを NO_x 除去のため蒸留水に通気させた後に、流量計により流量を調整し、反応器に送入した。送入ガス濃度は UV オゾンモニター (model-600、荏原実業株式会社製) を用いて測定した。

リン酸緩衝液 40molP/L と蔞酸 96mgC/L を純水に入れて、その液を所定の pH に調整する。調整した試水は実験開始直前に 1 L を取って、所定の過酸化水素を添加し、pH を測定して、オゾン反応器に入れてオゾン処理実験を行った。

よう素点滴法で実験中に発生するオゾン濃度を算出する。溶存オゾン濃度をインジゴ吸光法で、過酸化水素濃度は DMP 法で測定する。有機物 (TOC) 濃度は TOC 計で測定する。

5. 実験結果

第一段階オゾン/過酸化水素連続添加による蔞酸の分解 (最適添加量の検討) では、過酸化水素を多く添加しても無効な消費が発生する、余った部分が蔞酸の分解に貢献しない。過酸化水素添加の濃度と分解効率とは正の相関関係ではない。分解効率が一番高いのは添加濃度が 1.0mg/L/min の時となる。

第二段階オゾン/過酸化水素促進酸化による蔞酸分解の pH の影響では、オゾン/過酸化水素促進酸化による蔞酸の分解では、pH を安定させるためには、蔞酸濃度の 5~10 倍程度のモル濃度のりん酸緩衝液が必要なことがわかった。蔞酸をオゾン/過酸化水素促進酸化で分解する場合は pH が酸性側とすることで、蔞酸の分解しやすいことが確認できた。

第三段階オゾン/過酸化水素促進酸化による蔞酸分解のブタノールと pH の影響では、ブタノールを 0.1mmol/L 以上添加した場合は、蔞酸がほとんど分解しないことがわかった。オゾンと過酸化水素を用いた促進酸化法による蔞酸の分解では、HO ラジカルが蔞酸の分解に大きく寄与していることがわかった。まだ同じブタノール濃度を添加した場合 pH が分解量に影響が少ないことが分かった。