

次亜リン酸イオンの超音波酸化

(信州大工¹・ミュウテック²) ○花里秋津¹・南正良²・酒井俊郎¹

【序】リン資源の枯渇に伴い、次亜リン酸イオンなどを含む工業廃水からリンを回収・再利用する技術の開発が必要不可欠となっている。本研究では、水への超音波照射により生成されるラジカル種を利用し、次亜リン酸イオンを酸化して、亜リン酸イオン、リン酸イオンとして回収する技術の開発に取り組んだ。特に、次亜リン酸イオンの酸化および亜リン酸イオン、リン酸イオンの生成に及ぼす超音波照射時間、超音波周波数や処理温度、溶液の pH、過酸化水素、酸素ガスの影響について検討した。

【実験】異なる周波数のバス型超音波洗浄機 (28 kHz, 300 W; 200 kHz, 300 W; 950 kHz, 300 W) を用いて、種々の処理温度 (10 ~ 60 °C)、処理時間 (0 ~ 30 min) で次亜リン酸ナトリウム水溶液 (pH = 1.5 ~ 12) に超音波照射を行い、次亜リン酸イオンの酸化および亜リン酸イオン、リン酸イオンの生成について検討した。さらに、過酸化水素を含む次亜リン酸ナトリウム水溶液に超音波処理を行い、次亜リン酸イオンの酸化量および亜リン酸イオン、リン酸イオンの生成量を比較した。また、酸素ガスを導入した次亜リン酸ナトリウム水溶液に超音波照射を行い、次亜リン酸イオンの酸化量および亜リン酸イオン、リン酸イオンの生成量を比較した。溶液中の次亜リン酸イオン、亜リン酸イオン、リン酸イオンの濃度は、キャピラリー電気泳動装置を用いて測定された。

【結果・考察】次亜リン酸ナトリウム水溶液に超音波 (950 kHz, 300 W) を 20 °C で 10 分間照射すると、次亜リン酸イオンは酸化され、亜リン酸イオンとリン酸イオンが生成されることがわかった。この亜リン酸イオンとリン酸イオンの生成量は超音波照射時間の延長に伴い増加した。また、高周波超音波ほど次亜リン酸イオンの酸化が促進され、亜リン酸イオンとリン酸イオンの生成量が増大することもわかった。一方で、処理温度や溶液の pH は次亜リン酸イオンの酸化にほとんど影響しないことがわかった。さらに、過酸化水素を混合した次亜リン酸ナトリウム水溶液や酸素ガスを導入した次亜リン酸ナトリウム水溶液に超音波を照射すると、次亜リン酸イオンの酸化が促進され、亜リン酸イオンとリン酸イオンの生成量が増大することがわかった。過酸化水素、酸素ガスの導入のみでは次亜リン酸イオンは酸化されなかったことから、過酸化水素、酸素ガスが超音波と相乗的に作用して、次亜リン酸イオンの酸化が促進されたものと考えられる。

Sonochemical Oxidation of H_2PO_2^- in Water

A. HANAZATO, M. MINAMI, T. SAKAI (Shinshu Univ., tsakai@shinshu-u.ac.jp)

Sonochemical oxidation of hypophosphite ions in water was investigated for recovery and recycling of hypophosphite ions in wastewater. In particular, we examined the effect of sonication time, ultrasound frequency, temperature, solution pH, hydrogen peroxide and oxygen gas on the sonochemical oxidation of hypophosphite ions and the resulting phosphite ions and phosphate ions. We found that the amount of hypophosphite ions oxidized and the resulting phosphite ions and phosphate ions increased with longer sonication time and higher frequency of ultrasound. Furthermore, the oxidation of hypophosphite ions and generation of phosphite ions and phosphate ions were enhanced by combination of ultrasonication with hydrogen peroxide and oxygen gas.