

電解法を用いたオゾンと過酸化水素の同時生成

研究代表者 自然科学研究支援センター
機器分析施設 小野 恭史

(1) プロジェクトの背景・目的

これまで、洗浄・漂白・殺菌等を目的とする酸化処理は、次亜塩素酸塩などの塩素系酸化剤が利用されてきた。この処理では、有利塩素ガスが発生したり、酸化処理後に塩化物等の有害残留物が生成するなどの問題があり、近年では、酸素系酸化剤への代替が注目されている。代表的な酸素系酸化剤には過炭酸ナトリウム、過酸化水素、オゾンが知られており、このうち、オゾンはフッ素に次ぐ酸化力を有するとして様々なプロセスでの実用化が試みられている。オゾンを効率的に利用するには、水に溶解させることが必要である一方、水に対する溶解度が低く、強い酸化力と速い処理速度を得るには工夫が必要であった。近年、『促進酸化処理法』と呼ばれる、オゾン含有水への外部刺激付与による高効率酸化処理が検討されるようになった。種々の促進酸化処理法が開発される中、同じ酸素系酸化剤に分類される過酸化水素水をオゾン水と組み合わせた処理法では、それぞれが処理後に酸素と水を生じるのみであるため、クリーンかつ低環境負荷の処理として注目浴びている。オゾンならびに過酸化水素を、省エネルギー・省スペース・低コストな製法でオンサイト製造できる技術の確立が喫緊の課題となっている。そこで、本研究ではイオン交換膜を用いるSPE電解法に注目し、酸素と純水、および電力のみを利用したコンパクトなオゾン・過酸化水素同時製造装置の開発を目的とした。

(2) 研究成果

オゾン水と過酸化水素水を組み合わせた促進酸化処理法では、オゾンと過酸化水素との反応により、活性酸素種（ヒドロキシラジカルなど）を発生させ、これにより酸化処理を行う。これまでに、チタンメッシュに電析法により二酸化鉛を析出させた二酸化鉛メッシュ電極を陽極に、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）微粒子を分散させた銀めっき液中で銅粒子を陰分極させて複合めっきを施すことにより作製した疎水性銀粒子群電極を陰極に採用し、図1のSPE電解法により、陽極でオゾン水を、陰極で過酸化水素を発生させることに成功した。すなわち、SPE電解槽の陽極室に脱イオン水のみを、陰極室に脱イオン水および酸素を供給しながら通電を行い、陽

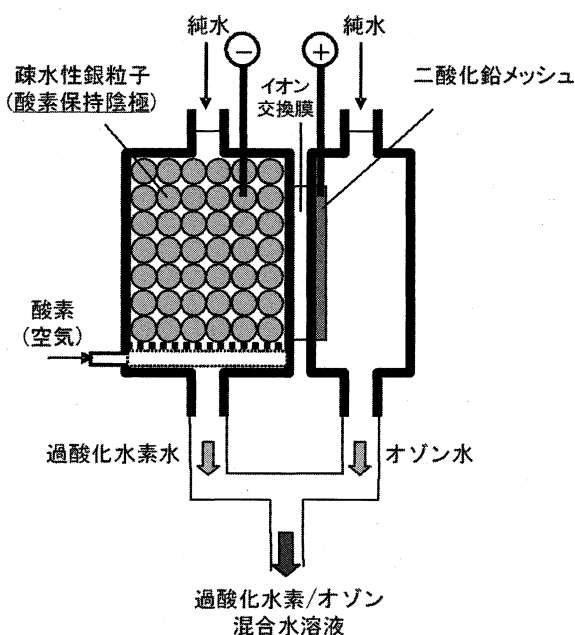


図1 SPE電解法によるオゾン・過酸化水素同時生成の概略図。

極室でのオゾン生成と陰極室での過酸化水素生成が同時に進行していることを明らかにした。

また、様々な分野での利用が見込まれることから、装置の大型化が必須であると考えられたため、大量の疎水性銀粒子を作製する手法の確立を試みた。粒子へのめっきに対しては、従前のバレルめっき法が知られており、本手法での複合めっきの作製の可否について検証を行った。図2に示すバレルめっき槽を作製し、真鍮粒子に対する銀/PTFE複合めっきに供したところ、図3に示すように銀表面にPTFE微粒子(粒径： $0.2\mu\text{m}$)が島状に固定されていることが分かった。しかしながら、各粒子にめっきむらが見受けられ、従前のバレルめっき法を改良する必要があることも判明した。

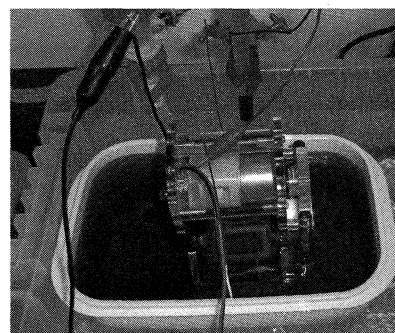


図2 複合めっき用バレルめっき槽。

(3)プロジェクト成果(特許, 起業, 技術移転等)

本年度、装置の大型化に必須となる疎水性銀粒子の大量作製の手法について検証した。より均一な複合めっき粒子の作製に課題が残るものの、その方向性を確認した。さらに、マイクロバブル様のオゾン気泡を形成させる微小気泡形成手法を導入した製造装置の設計・作製を行うことが今後の課題と考えている。これらの技術を民間企業へ移転し、実用化を図る予定である。

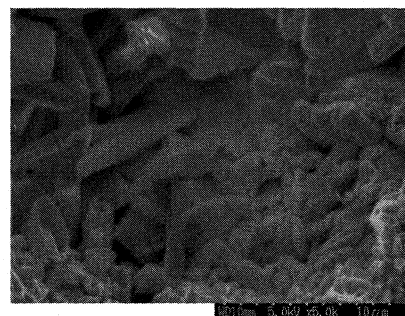


図3 銀/PTFE複合めっき粒子の電子顕微鏡写真。

(4)プロジェクト成果の応用・効果・構想

(起業計画, 市場での応用・効果, 特許化構想)

本研究で派生的に開発した洗浄用促進酸化処理水製造装置は、排水・汚水処理等の水処理産業、製紙業、食品産業・酪農業、医療・薬品産業、介護産業、半導体産業、家電産業、金属加工業などの分野において、省エネルギー・省スペース・低コストなオンサイト製造を実現する低環境負荷型の洗浄・漂泊・殺菌・酸化処理が可能となる。技術移転先企業と本学産学連携部門との連携のもと、実用化を目指す。

(5)利用施設

プロジェクト企画スペースにてバレルめっき槽による複合めっき粒子の作製を行った。