

L09 カーボンナノチューブを陽極に用いたコロナ放電による水中フェノールの分解除去

(京大工) ○(学)山根佑一・(学)堀善雄・(正)佐野紀彰*・(正)田門肇

1. 緒言

カーボンナノチューブ (CNT) はその発見以来広く研究対象として注目され、その合成方法に関しても研究・改良が重ねられ高純度の CNT を低コストで成長させることも現在では困難ではない。本研究では CNT をステンレス(SUS)表面に簡易な方法で合成し、その CNT に金属 Co を担持させ、水中に含まれるフェノールの分解除去に応用することを考えた。気相コロナ放電を液膜表面に接触させる方式の反応器 (濡れ壁式コロナ放電反応器 [1]) に使用される SUS 表面に CNT を直接合成し金属 Co を担持し、その効果を実験的に確認した。

2. 実験方法と結果

(1) CNT 成長

CNT をステンレス表面に成長させるためには SUS 表面を空气中で加熱・酸化の処理を行う必要がある。今回、この酸化温度を 800°C とし(酸化処理時間・30min)、これを水素雰囲気中で還元(500°C ・1h)した後、エチレン・水素混合ガス(それぞれ 50mol%)を供給して 700°C で CNT の成長を行った。この方法では SUS に含まれる Fe が成長触媒の役割を果たすため外から成長触媒を加える必要は無い。Fig.1 に本実験で成長させた CNT の SEM 像を示す。長さ数十 μm の CNT が高密度に作製されたことがわかる。

(2) Co 触媒担持

濡れ壁式コロナ放電反応器の陽極に Co を触媒として担持する。陽極表面に CNT を合成した場合、まずオゾン水による処理で濡れ性を高める。その後管内部を硝酸 Co 水溶液 0.5ml/L で満たし直径 3mm の炭素棒を陰極、CNT を陽極に接続し、目標とする量の Co の電着を行った。

(3) 水中フェノールの分解

Fig.2 に濡れ壁式コロナ放電反応器を使用した水中フェノール分解実験装置を示す。処理水 (500ml・初期濃度 28ppm) は SUS 管頂上をオーバーフローして管内壁で液膜となる。本研究ではこの SUS 管内壁に CNT を合成する場合としない場合の比較を行う。処理水は反応器内を循環している。管内中心軸に設置した SUS 線(直径=0.2mm)に負の高電圧を印加して、気相中にコロナ放電を発生させる (13.8kV , 0.5mA)。放電によって発生する短寿命ラジカル種やイオン種が水表面に吸収されて水中に OH ラジカルが生成し、同時に気中にオゾンも生成される。これらが水中の有害物質の分解に寄与する。Fig.3 に触媒担体として CNT を用いた管と SUS 表面に直接金属 Co を担持した管 (Co の電着量 $=1.62 \times 10^{-5}\text{g/cm}^2$) を用いた TOC の経時変化を示す。反応器内の陽極表面に CNT を合成した場合の方が除去速度が高いことがわかる。

3. 結言

濡れ壁式コロナ放電反応器内の陽極表面に CNT を合成した。CNT の効果により Co 担持状態が向上し、同反応器による水中フェノール分解速度 (TOC 減少) が高くなった。

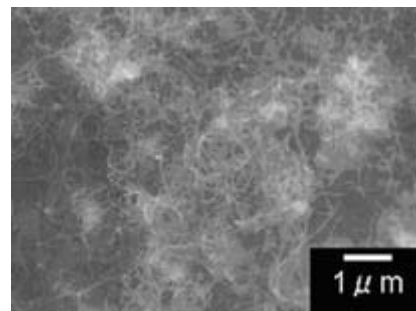


Fig.1 SUS 管内壁に合成した CNT

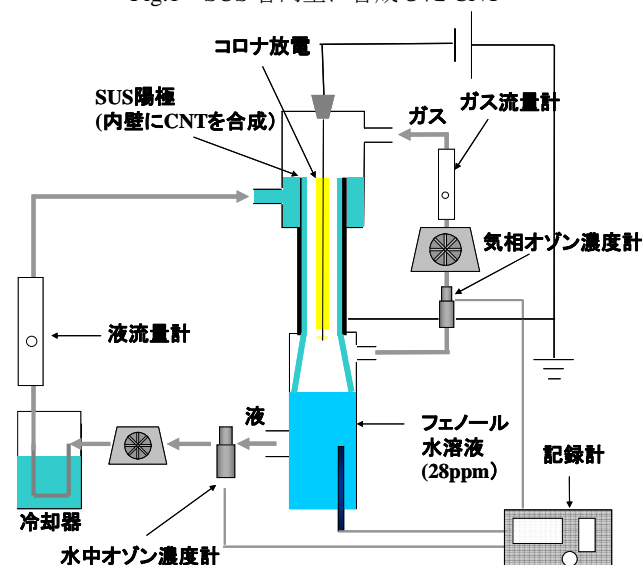


Fig.2 濡れ壁式コロナ放電反応器を用いた水処理装置

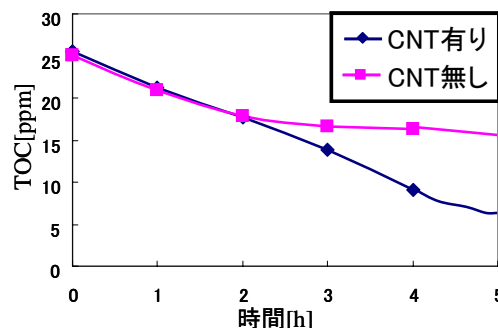


Fig.3 水中フェノール分解における TOC 濃度変化

文献 [1] Sano, et al., Ind. Eng. Chem. Res., 42 5423 (2003)

*E-mail sano@cheme.kyoto-u.ac.jp