

気液二相スラグ流内における放電プラズマを用いた 有機化合物の化学反応



Chemical Reaction of Organic Compound

using Discharge Plasma in Gas-Liquid Slug Flow

○間野 翔, 林 祐衣, 高田 昇治, 神田 英輝, 後藤 元信 (名大院工)

○Kakeru Mano, Yui Hayashi, Noriharu Takada, Hideki Kanda, Motonobu Goto (Nagoya Univ.)

E-mail: mano.kakeru@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

[背景]

従来の気泡内放電では、導入される気泡の気泡径や気泡間距離が不均一であり、放電条件が時間的・空間的に変化していた。そこで著者らは、気相と液相が交互に均一間隔で流れるキャピラリー内の気液二相スラグ流中でプラズマを形成することで、従来法よりも放電条件を均一にさせ、連続的にプラズマを形成したことを報告してきた。この放電方法では、酸化反応を促す OH ラジカルの発光が比較的大きいことが分かっている。本報では、この放電方法を用いて水溶性有機化合物の分解反応を行い、気液二相スラグ流内での放電プラズマの評価をした。

[実験方法]

有機化合物と NaCl を蒸留水に溶解させ 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ に調整した溶液を、内径 2.0 mm のガラスキャピラリーに 1.5 mL/min で流し、ここに気泡長さ 2 mm の気体を 13 mm 間隔で導入することで気液二相スラグ流を形成した。実験ではガラスキャピラリー外周に銅箔テープを 25 mm 離して設置し、片方は $\pm 8\sim 12$ kV の AC パルス電圧を印加し、もう片方は接地させ、プラズマを形成した。気体にはアルゴン、酸素、窒素を用いた。

[実験結果および考察]

図 1 にはアルゴン、酸素、窒素を気体として用いた場合の気液二相スラグ流内における放電プラズマの発光分光スペクトルを示す。また図 2 には各気体を用いた場合の 4-ニトロアセトアニリド 25 ppm を 120 分間、 ± 12 kV の電圧を印加した時の分解率と時間変化について示す。120 分の処理の結果、アルゴン、酸素を用いた場合には、分解率が 80% に達したが、窒素を用いた場合には 50% であった。酸素を用いた場合には、分解に大きく寄与する OH ラジカルだけでなく酸素ラジカルも分解反応に寄与したと考えられる。またアルゴンは他の気体と比べ放電開始電圧が低く、放電が形成しやすいことから、放電に使われるエネルギーが大きく、OH ラジカルの生成量も大きいと考えられる。窒素を用いた場合には、一部のエネルギーが窒素を励起するために使われ、OH ラジカルの形成が減少したと考える。

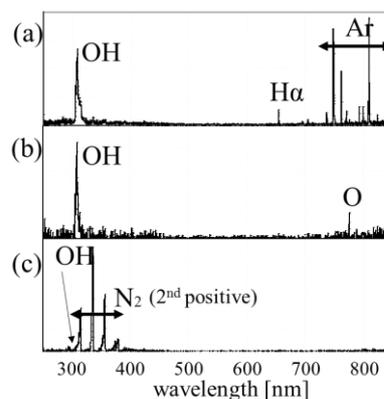


図 1 気液二相スラグ流内におけるプラズマの発光分光スペクトル (a) Ar (b) O₂ (c) N₂

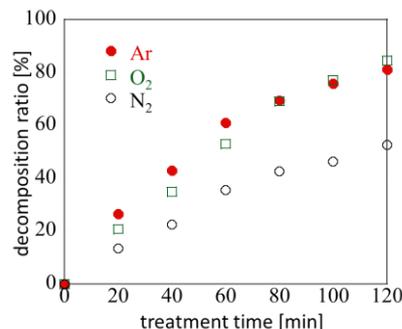


図 2 各気体における 4-ニトロアセトアニリドの分解率の時間変化