コロナ放電によるオゾンの発生効率に及ぼす 電極形状の影響

正 員 前 園 一 郎 (徳山高専)

Effect of Electrode Configuration on Ozone Formation Efficiency in Corona Discharge

Ichiro Maezono, Member (Tokuyama College of Technology)

キーワード：オゾン，発生効率，コロナ放電

オゾンは強い酸化力を有するので，その酸化作用を利用して殺菌，滅菌，脱臭，脱色など，幅広い工業分野にその用途が開かれている。ことに余剰の O_3 は分解して O_2 になるので，二次公害のない物質としてその利用が注目されている。しかしながらコロナ放電によるオゾンの生成はエネルギー効率が低く，電気エネルギーの5～11%ほどしかオゾン生成に使われなかったため，我が国でも外国においてもオゾンの発生効率を向上するための研究が活発に行われてきた^{(1)～(2)}。

本研究は，接地側の電極構造を変えることによってストリーマコロナ放電回路を変え，放電空間領域を集束することによってオゾンの発生効率を高めることができることを示した実験結果の報告である。

1. 実験方法

図1は本実験に用いた電極の構成図で，内径5 mm，外径6 mmの中空電極で，先端側面に厚さ0.2 mm，高さ1.5 mm，長さ3 mmの薄い黄銅のフィン

を8枚等間隔に設けた電極を陽極としている⁽³⁾。
陰極は直径52 mmの黄銅製近似ロゴスキー電極（または直径20 mmの球電極）を用いる。これらの電極を内径60 mm，外径68 mmの透明アクリル樹脂のパイプに封入固定し，陰極はマイクロアンメータ（YEW TYPE 2011，内部抵抗0.88 k Ω ）を通して接地している。混合ガス（酸素21%，窒素79%）を0.6 l/minで陰極側から陽極側へ流し，フィン付きの中空電極に正極性直流高電圧を印加する。ガス排出口は大気開放とし，ガスの一部はオゾン濃度計（Dylec, DY-1500）を通過後大気中へ排出している。印加電圧は高圧プローブ（IWATU，入力抵抗約1,000 M Ω ，分圧比1,000：1）とデジタルマルチメータ

図1 コロナ放電発生用電極の形状
Fig.1. Configuration of electrodes for corona discharge.

（IWATU, VOAC 757）を用いて測定し，電圧，電流，コロナ放電空間に消費される電力，オゾン濃度などを測定し，陰極形状の違いによるオゾン濃度の変化を調べた。

2. 実験結果ならびに考察

図2(a)は平板電極を陰極とした場合の放電の外観で，極めて繊細な線条のストリーマコロナを電極間に均一に形成することができる。

一方，陰極を球とすると，放電の外観は(b)図のようになり，平板電極と比べて陰極側でストリーマコロナを集束させることができる。このことによりオゾン発生量を増大させることができる。

図3は陰極に平板電極を用いた場合の放電電力とオゾン濃度の関係を示したもので，放電電力とオゾン濃度はほぼ比例し，電極間距離の増大に対しては減少してくることがわかる。

(a) 中空電極-平板電極間コロナ放電の外観 (電圧=25.4 kV, 電流=0.182 mA, ガス流量=0.6 l/min, 電極間距離=25 mm, 絞り=F1.4, シャッタースピード=1/2 s)
(b) 中空電極-球電極間コロナ放電の外観 (電圧=27.8 kV, 電流=0.10 mA, ガス流量=0.6 l/min, 電極間距離=25 mm, 絞り=F1.4, シャッタースピード=1/2 s)

図 2
Fig. 2.

図 3 平板電極を陰極としたときの放電電力とオゾン濃度特性

Fig. 3. Characteristics of ozone concentration versus corona discharge power in case using plane-electrode as negative polarity.

図 4 は球電極を陰極としたときの放電電力とオゾン濃度を示したものである。いま、電極間距離 $d=25$ mm, 放電電力 1 W のときを比較してみると、平板電極を用いた場合には約 230 ppm のオゾンが発生し、球電極では約 300 ppm 発生しており、約 30% の効率向上となっている。これはストリーマコロナを集束させたことによる効果と考えられ、放電空間の電子密度やイオン密度が高くなることにより、空気中の酸素分子

図 4 陰極に球電極を用いた場合の放電電力とオゾン濃度特性

Fig. 4. Characteristics of ozone concentration versus corona discharge power in case using sphere electrode as negative polarity.

や窒素分子との衝突確率が増大したことによるものと思われる。
(平成 2 年 12 月 19 日受付)

文 献

- (1) 山部・高瀬, 他: 「空気原料を用いた大気圧グロー放電によるオゾン生成」, 電気学会会報, ED-90-103, 121 (平 2)
- (2) S. Masuda, K. Akutsu, M. Kuroda, Y. Awatsu & Y. Shibuya: "A ceramic based ozonizer using high frequency discharge", *IEEE Trans. Industr. Applic.* 24, 223 (1988)
- (3) 前園: 「ガス処理用コロナ放電発生電極の構成方法について」, 電学論 C, 110, 445 (平 2-7)

前 園 一 郎 (正員)

昭和 15 年 2 月 7 日生。44 年 3 月九州工業大学大学院修士課程電気工学専攻修了。51 年徳山高専機械電気工学科講師, 53 年同助教授, 平成元年同教授。その間, 文部省在外研究員 (62 年 8 月~63 年 6 月, カナダ, アメリカ) などを経て現在に至る。主として, オゾン生成などコロナ放電現象の応用に関する研究に従事。IEEE 会員。