ガス処理用コロナ放電発生電極の構成方法について

正 員 前 園 一 郎 (徳山高専)

On the Configuration of Corona Discharge Electrode for Gas Treatment

Ichiro Maezono, Member (Tokuyama College of Technology)

キーワード：コロナ放電，中空電極，ガス処理

1. ま え が き

コロナ放電現象は産業上有用な応用があり，古くから数多く研究されている。近年はオゾンの生成⁽¹⁾や過酸化水素の合成⁽²⁾，燃焼ガス中の炭酸ガスの低減⁽³⁾，排気ガス中の公害物質の除去⁽⁴⁾など広い範囲にガス処理技術が応用されようとしている。しかしながら，これまでコロナ放電によるガス処理過程のエネルギー効率は低く7.5～20％程度であった⁽¹⁾。一般的にコロナ電流とガス処理効果とは比例的な関係にある⁽³⁾ので，コロナ電流は大きくし，コロナ電圧は低くすることがエネルギー効率の向上にとって望ましい。またコロナ放電の領域は広く，均一であるほどオゾン生成などの効率が高いなどの報告がある⁽⁵⁾。

本研究は，このような観点から行ったもので，ガス処理のためのコロナ放電用電極の構成方法について述べたものである。

2. 実験装置ならびに実験方法

実験は黄銅製の中空円筒状パイプにより陽極と陰極を構成した。パイプの内径は5 mm，外径は6 mm，電極間距離は35 mmである。陰極は図1のように厚さ0.2 mmの薄い黄銅板で高さ1.5 mm，長さ3 mmの方形のフィンを作り，陰極側の先端側面に円周上に8枚等間隔に設けている。これらの電極は内径60 mm，外径68 mmのアクリル樹脂のパイプに封入して固定している。陰極側はマイクロアンメータ(YEW type 2011，内部抵抗97.5 Ω)を通して接地し，N₂ガス(純度99.99％)を陰極側の中空円筒電極から導入し，陽極側の中空円筒電極を通して大気中に排出している。この状態で陽極側に直流高電圧を印加してコロナ放電の外観を写真撮影した。フィンは陰

図1 フィン付き陰極電極

Fig.1. Construction of the negative electrode with fin.

極側のみに取付けており，陽極側には取付けていない。

3. 実験結果および考察

図2は電極間に直流高電圧を印加した場合のコロナ放電の外観を示す写真である。この写真から明らかに陰極に取付けたフィンの先端からフィンの数だけ8個陰極コロナが発生して明るい輝点となって見えている。一方，陽極の先端周辺には陽極コロナが均等に分布して数多く発生する。陽極コロナの形態は電極先端周辺にとどまらず，広く放電空間にわたって紡すい状にコロナ放電を形成する。電圧の上昇に対しては陽極コロナは陰極側に伸びると共に激しく動くようになる。これに対して，陰極コロナは電圧の上昇に対してもほとんど静止して進展せずフィンの先端に定在してわずかに膨らむ程度である。このように陰極先端周

20.9 kV, 0.5 mA, N₂ gas flow=0.4 l/min, F=2.8, t=1/30

図 2 フィン付き電極のコロナ放電の外観

Fig. 2. Photograph of corona discharge in case of the electrode with fin.

24 kV, 0.5 mA, N₂ gas flow=0.4 l/min, F=5.6, t=1/30

図 3 フィンがない場合のコロナ放電の外観
Fig. 3. Photograph of corona discharge in case of the electrode without fin.

図 4 フィンがない場合の陽極コロナの外観の拡大
Fig. 4. Enlarged photograph of positive corona in case of the electrode without fin.

辺にフィンを設けることにより、1 atm の気圧においてもコロナ放電領域は拡大し、電極間にわたって紡すい状のコロナ放電を形成する。これはフィン先端から電子放出が容易になり放電空間に多量の電子供給を可能とすることによるものと思われる。

図 3 は陰極にフィンがない場合のコロナ放電の外観を示す写真である。陽極コロナは陽極近傍のみに針端コロナを多数配したように生じ、陰極コロナは陰極の先端の一点のみに生じている。

図 4 はフィンがない場合の陽極コロナを拡大し見やすくした写真で、針端コロナが多数円周上に分布して点在する様子がわかる。

フィンを数多く設けることにより陰極コロナを分散して生じさせることができ、陰極の温度上昇を抑制することができる。更に、紡すい状に生じたコロナ放電の中を電離されたガスが通過する構造のために、コロナ電流によってできる磁界との間にいわゆるフレミングの左手の法則による電磁力を生じ、中を通る電離ガスには紡すい状コロナの内側に封じ込められるような力が働き、通過するガスをコロナ放電処理しやすい構成になっているためガス処理の効果が期待できる。

4. あとがき

結果を要約すると次のとおりである。

(1) 電極を中空構造にすることによって陽極側の電極先端周辺に沿って多数の針端コロナを配したような陽極コロナを生じさせることができる。

(2) 陰極に数多くのフィンを設けることにより、

1 atm の気圧においてもコロナ放電は電極の近傍に限定されることなく、電極間の広い放電空間にわたってコロナ放電領域を拡大し均一に生じさせることができる。
(平成 2 年 1 月 26 日受付)

文 献

- (1) 田畑・田中：「オゾンナイザの諸特性」，静電気学誌，7，150 (昭 62-3)
- (2) 遠藤・難波・八木：「水素／酸素／ヘリウム混合ガスを用いた無性放電による過酸化水素の生成」，平元電気学会会大，2，37
- (3) N. Baukhalfa, A. Goldman, M. Goldman & R. S. Sigmond : "CO₂ to CO Conversion in Corona Discharge", ISPC-8 Tokyo, DV II, 787 (1987)
- (4) M. Higashi, N. Suzuki & K. Fujii : "NO_x Reduction by Plasma Treatment in a Diesel Engine Exhaust Gas", *ibid.*, DV II, 793 (1987)
- (5) A. Mizuno, Y. Kamase : "Emission of Current in Pulsed Streamer Corona Discharge", Conf. Rec. IEEE Ind. Appl. Soc. Annu. Meeting, Vol. 22, No. 2, 1534 (1987)

前 園 一 郎 (正員)

昭和 15 年 2 月 7 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 4 月徳山高専機械電気工学科講師，53 年 4 月助教授，平成元年 4 月教授。その間，大日本電線 (44 年 4 月～51 年 3 月)，文部省在外研究員 (62 年 8 月～63 年 6 月，カナダ・アメリカ) を経て現在に至る。主として，コロナ放電現象の応用に関する研究に従事。IEEE 会員。