

アーク加熱の基礎と応用 (1)

南條 敏夫 (なんじょう としお) 電炉コンサルタント

はじめに

アーク加熱の基礎となるアーク現象は、電気の発見とともに認められたもので、約2世紀に及ぶ長い歴史を持つ。また、アーク加熱は理論に比べ応用面が著しく先行した技術であり、長い歴史がありながら、いまだに理論的に解明されてない面も残されている。

アークは極めて容易に高温を発生できる熱源であり、産業用として現在鉄鋼などの高温金属の溶解と昇温に広く利用されている。その結果、アーク炉製鋼は世界の鉄鋼生産の30%以上を占めており、現在も着実に質のよい成長を続けている。アーク炉設備の容量は小型から大型まで広範囲に及ぶが、鉄鋼需要の増大とともに設備の大型化・高電力化が進められ、現在世界最大の炉用変圧器容量240 MVAを持つ電炉が計画されている。一方、最大アーク電流は電極一本当り160~170 kAにとどまっているが、これはアークそのものに起因するものでなく、黒鉛電極の通電容量の制約によるものである。現在も着実に電炉設備の高性能化が進む一方、最近の世界の最大関心事は省エネルギーに置かれている。

本講座は6回シリーズを目標に、内容構成は下記を予定する。

- ・アーク加熱発展の歴史
- ・アークとアーク加熱の基礎知識
- ・製鋼用アーク炉のアークと設備
- ・大電流アークと黒鉛電極
- ・将来の展望

なお、記述に当たっては実用性を重視し、できるだけ平易に述べるよう心掛ける。

1. アーク加熱の発展

1.1 アーク加熱の開発

(1) アークの発見

電気は最初摩擦で生じた静電気として発見されたが、1800年初頭、S. Voltaが電池を発見し、両者の電気は同じものであることが分かった。電池は次第に強力なものとなり、英国のHumphry Davyにより多くの実験が重ねられた中で、二本の木炭電極の間にアークが作られ、1808年から1809年に掛けて初めてアークの発生が報じられた。H. Davyは多数の電池を使い、1/6インチ(4.2 mm)の水平に配置された炭素棒を近づけて火花を飛ばした後、1インチ(25.4 mm)間隔に引き離し、その間にアーチ状の水平アークを発生させた。また、減圧下でもアークの発生が確認された。これらのことから、一般にH. Davyがアークの最初の発見者と認められている。また、アークの名称は、(図1)に示すアーチ状の形状から名付けられた。

このように、アークが発見されてから、1900年初頭に至る約100年の間に、すでにアークの基本特性や挙動について多くの研究がなされ、小電流ではあるがアークの基本特性のかなりの部分が解明され、現代の大電流アークの基礎が作られたといっても過言でない。その詳細は、1902年出版されたHertha Ayrton夫人の著書“The Electric Arc”に述べられており、一

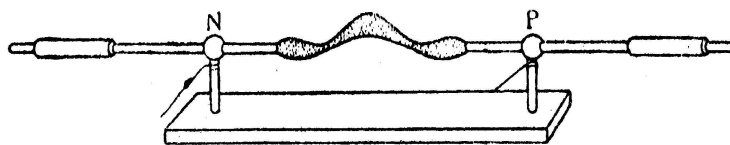


図1 H. Davyのアーク
(福田：電弧、1948)