

# アーク加熱の基礎と応用 (5)

南條敏夫 (なんじょう としお) 電炉コンサルタント

## 5. 電炉アーク

### 5.1 電炉アークの概要

#### (1) 電炉アークの特徴

製鋼用アーク炉に代表される電炉アークの特徴は、次の通りである。

##### ① 全般

電炉アークは商用周波数の交流または直流の大電力大気圧アークである。一般的に、電流はきわめて大きく、大電流 DC アークの場合最大 160 kA に達する。しかし、アーク電圧は比較的 low、高電圧 DC アークでも 1,500 V を超えるものはない。

##### ② 大電流アーク

アーク自体に大電流の制限はないが、使用黒鉛電極の通電容量により制約を受ける。現状の最大電極径は 750 mm で、DC アークの場合の最大電流容量は約 160 kA である。なお、さらに大電流アークが必要な場合は、複数電極で対処される。

##### ③ 移動アーク

黒鉛電極がカソードサイクルのとき、陰極スポットは黒鉛電極の端面上をランダムに高速移動し、アークはいわゆる移動アークを形成する。その結果、アークは電極先端面を上底とする円錐体のアーキングゾーン（アーク領域）を形成する。そのため、DC アークも AC アークもすべてアーキングゾーン内の現象となる。この移動アークの挙動によって、同一アーク電力の場合、DC アークも AC アークも熱源としての実質的な加熱能力は同じと考えてよい。

##### ④ 偏向アーク

アーク柱はフレキシブルな電磁流体であるため、外部磁界の影響を受けて偏向する。従って、炉内に複数電極を持つ通常の AC 炉の場合、アークの偏向制御はほとんど不可能である。

(図 44) は AC アークの電極先端部の形状とアークの挙動モデルを示す。アークは一般的に外部磁界により

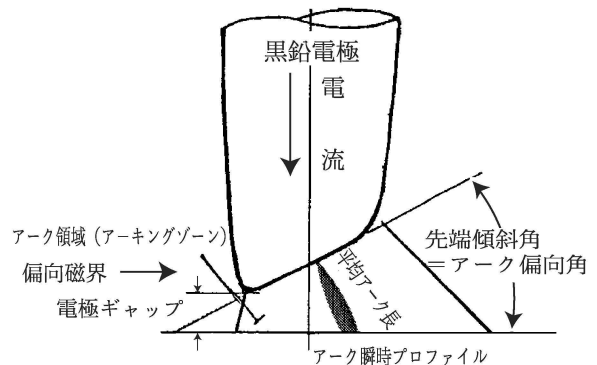


図 44 AC 炉アークの挙動と電極先端形状

容易に偏向する。AC 炉アークの偏向角は、他相のアーク回路の外部磁界によって生ずる偏向力と電極電流による復元力のバランスで決まり、通常 35~40 度の間にある。なお、アークは電極端面に直角に飛ぶため、電極端面の傾斜角はアークの偏向角とほぼ同じになる。

なお、炉内に複数の電極を持つ電炉の場合、偏向の制御は難しい。しかも、アークの偏向はスクラップの均一溶解を阻害し、またスプラッシュを増大させ、さらに電極の先端消耗に悪影響を与える。

通常の本電極構成の DC 炉では、アーク点の磁界の強さは炉外の導体配置で調整できるため、アークの偏向は制御可能である。1980~1990 年代、DC 炉が開発され広く世界に普及したのは、AC 炉のアーク偏向による問題点の改善が最大の目的であった。

#### (2) 電炉アークのイメージ

アーク電力  $P$  はアーク電圧  $V$  と電流  $I$  の積で表わされる。また、同一電力における電圧と電流の組み合わせに対し、「高電圧 (ロングアーク)・低電流アーク」や「低電圧 (ショートアーク)・高電流アーク」と言った定性的表現が使われることが多く、目的に応じて使い分けられる。これは静止理想アークに対して分かりやすい適切な表現である。

しかし、移動アーク (静止アークの集合体) である電炉アークの場合は、アーク柱のランダムな移動によ