

アーク加熱の基礎と応用 (3)

南條敏夫 (なんじょう としお) 電炉コンサルタント

3. アークの電気回路

3.1 アークの電気的特性

(1) アークの基本特性

雰囲気ガスの性質 (ガスの組成と温度など) や電極形状が一定の場合、アークは基本パラメータである電圧と電流の影響を受ける。アークの電圧-電流の関係は、「垂下特性 (または負特性)」で特徴づけられる。垂下特性とは、抵抗負荷の場合と違い、電流が増えると電圧が低下する関係である。

(図 22) はアーク回路の電圧-電流特性を定性的に示す。すなわち、アーク自身は A に示す垂下特性を示すが、それに正特性を持つ安定要素 B を接続することにより、アーク回路の総合特性は C となる。

図にはアークの不安定と安定領域が示される。電流が小さい範囲では回路は垂下特性を示すが、電流が増えるとアーク回路は正特性に転じる。アークは常にこの安定領域内で使われなければならない。アークの安定要素は抵抗又はリアクタンスであり、抵抗は電力損失を伴うので、通常リアクタンスが用いられる。アークの特性は DC も AC も基本は同じであるが、DC アークは電圧・電流が一方方向流であるのに対し、AC アークは交番するため電圧-電流特性に特別な性質が表れる。

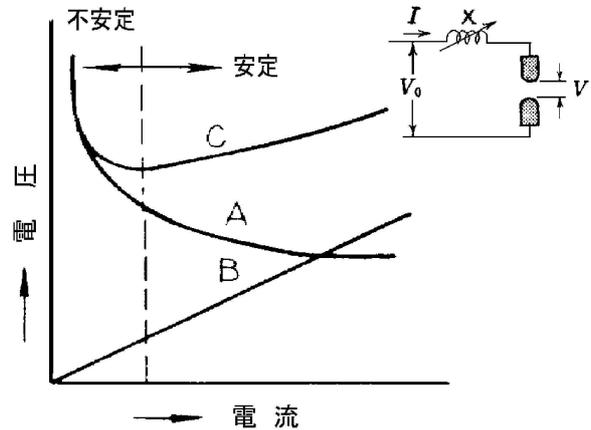
(2) AC アークの安定

1) アーク安定度の尺度

アークの安定に必要なリアクタンス容量の尺度として、下記に示す %IX (パーセントリアクタンス) が便利である (図 23 参照)。

$$\%IX = (I \cdot X / E) \times 100 [\%] \quad (3.1)$$

すなわち、%IX は定格電流を流した時、リアクタンス X により生ずる電圧降下 $I \cdot X$ の回路電圧に対する割合であり、負荷がなくなるとこの分だけ電圧は上昇する。(図 22) に示すように、回路リアクタンスが大きいほどアークの安定領域は拡がり、アークは比較的



A : アーク自身の特性
B : 安定要素の特性
C : 回路の総合特性

図 22 アークの電圧-電流特性

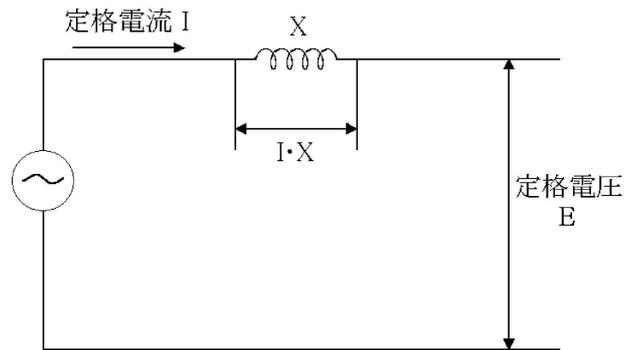


図 23 %IX の説明図

低電流でも安定する。

製鋼用 AC アーク炉では、低温雰囲気例えば冷材から点弧する場合、%IX > 60% ($\cos \phi < 0.80$) がアーク安定のひとつの目安であり、またアーク周辺の雰囲気が十分高温であれば、%IX > 40% ($\cos \phi < 0.916$) でもアークは安定する。なお、%IX と $\cos \phi$ との関係は下式で示される。

$$\cos \phi = \sqrt{1 - (\%IX / 100)^2} \quad (3.2)$$