

抵抗加熱概論

畑 章 (はた あきら) (株)サーマル 生産部 技術 Gr 次長

1. はじめに

数多くの電気加熱方式のなかで、抵抗加熱ほど家庭用としても、また工業用としても非常に広い範囲にわたって利用されているものはない。日常生活で明かりのついた電球に触れると暖かいことがある。これは光の発生源であるフィラメントに電流が流れ、フィラメントが熱を発生するためである。このような発熱作用を積極的に利用したものが「抵抗加熱」である。

「抵抗加熱」には他の加熱方式とは異なる多くの特徴がある。その主な特徴は以下に挙げられる。

- クリーンな熱源
- 高い熱効率
- 幅広い温度利用範囲
- エネルギー管理が容易
- 被加熱物質の材質・形状に制約がない
- 高い安全性
- 雰囲気制御が容易

さらに、「抵抗加熱」はその原理が極めてシンプルであることから、家庭用食品加熱処理から自動車部品の加熱処理に至るまで、「抵抗加熱」の技術が利用されている。

2. 抵抗加熱の原理と方式

2.1 ジュールの法則・オームの法則

イギリスの物理学者 J. P・ジュールは、1840 年に電流を通じて生じる熱量に関する法則を発見した。これが有名な“ジュールの法則”で、「導線に定常電流を流すと一定時間に発生するジュール熱の量は電流の強さの二乗と導線の抵抗に比例する」というものである(図1)。この関係式は次のように表される。

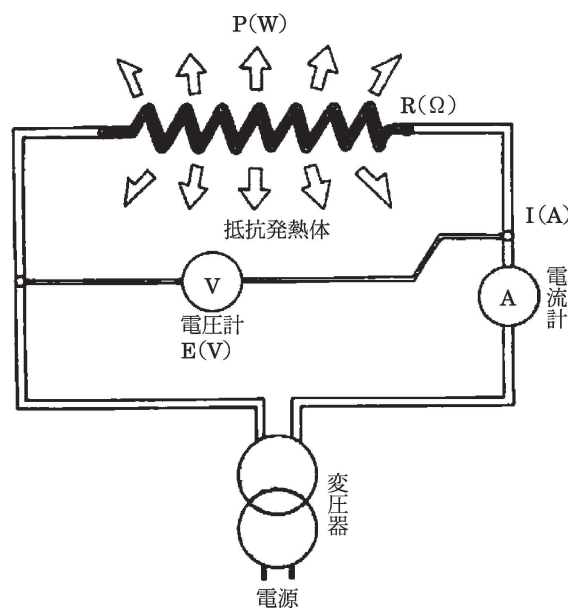


図 1 抵抗加熱の原理

$$P=I^2R$$

P : 熱量 (W-ワット)
 I : 電流値 (A-アンペア)
 R : 抵抗値 (Ω-オーム)

導線は材料により固有の抵抗値を持つため、同じ電流値でも、発熱体として利用する導線の種類により発生する熱量は異なる。

一方、一秒間に1ワットの仕事をすると1ジュールの熱が発生し、そのジュール熱は以下に定義される。

$$H=Pt$$

H : 発熱量 (J-ジュール)
 t : 時間 (sec-秒)

これは、SI 単位系の表記であるが、従来用いられてきたカロリー単位で表すと以下ようになる。