

小型誘導加熱器を用いた構造接着部の熱解析モデル

学生員 村上 洋貴* 正員 金子 裕良 (埼玉大学)

Thermal analysis model of structural adhesion part using compact induction heater

Hiroki Murakami*, Student Member, Yasuyoshi Kaneko, Member (Saitama University)

キーワード：誘導加熱, 簡易モデル, 中心温度, シミュレーション

Keywords: Induction heating, Simple model, Central temperature, Simulation

1. はじめに

近年、誘導加熱装置を用いた構造接着は様々な製造・加工に適用されている^[1]。接着部の温度の高精度な推測や制御は重要であるが^[2]、操作性やコストを考慮して小型の誘導加熱機を移動熱源として利用する場合、熱解析モデルは複雑になり、最適な操作条件を導くために要する計算時間は増大する。本研究では、構造接着部の温度を把握する手法として、同じ移動熱源であるアーク溶接で用いられている簡易入熱モデルを誘導加熱の熱源に用いて、熱解析を行うことについて検討した。

2. シミュレーション

本研究手法は、磁界シミュレーションソフト JMAG を用いておこなった。誘導加熱の温度分布の傾向から、アーク溶接のような円錐状ではなく、円筒状の簡易モデルを作成することを検討した。その時の、円筒全体の温度をスパイラルコイルの中央の温度として近似した。中心温度は位置、Gap、電流で変化するため、その傾向を知るために定入熱の温度解析シミュレーションを行った。まず、小型スパイラルコイルを金属板(SUS304, SS400, A5052) 100 mm×200 mm×0.2 mm の3種類に対して Fig.1 のように位置変動させた。その時、常に力率が1となるように周波数を調整した。そこから電流、Gap、位置の変化による温度変化を計算した。

3. 簡易モデル

結果からコイルの位置、Gap、コイル内電流によって大きく温度が変化していた。初めから3変数を取り扱うのは困難であるため、コイルの位置を地点(a)に固定し電流、Gap の変化を確認した。温度 T はそれぞれの傾向から電流 I 、Gap g を用い、

$$T = A_1 \exp(b_1 I) \quad (1)$$

$$T = A_2 \exp(b_2 g) \quad (2)$$

と仮定した。そこから定数 A_1 、 b_1 、 A_2 、 b_2 の値を最小二乗法を用いて算出し、モデル値とシミュレーション値を比較した。結果を Fig.2 と Fig.3 に示す。値はどの材質においてもシミュレーション値とほぼ同一であった。

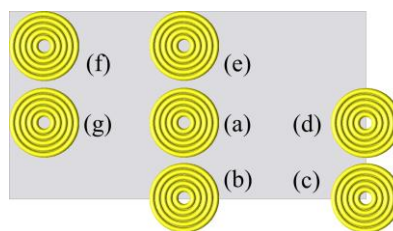


Fig.1 Pattern of spiral coil

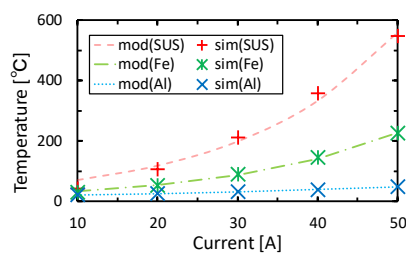


Fig.2 Temperature vs Current

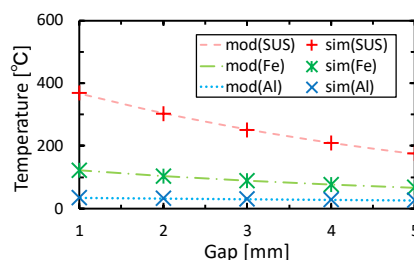


Fig.3 Temperature vs Gap

4. まとめ

本稿では、小型誘導加熱器において位置変動時の温度予測が不可能という問題点に注目し、簡易モデルを用いる手法を提案した。Gap と温度、電流と温度それぞれに対して高い精度で温度が推測できることも確認した。

文 献

- [1] 小畑他, "電磁誘導加熱アイロンにおける熱生成の解析", 電気学会論文誌 A, 124 巻, 11 号, (2004)
- [2] Yuliya Pleshivtseva, "Multi-objective optimization of induction surface hardening process", IECON SS07, 44th, (2018)