

アルミニウムリング引上げのための交流アンペール力の生成

大路貴久, 須田一輝, 飴井賢治, 作井正昭
(富山大学)

Generation of Ac Ampere force for pulling up an aluminum ring

T. Ohji, K. Suda, K. Amei, M. Sakui
(Univ. of Toyama)

はじめに

磁気浮上の一方式である交流誘導式では、アルミニウム (Al) 等の非磁性金属 (浮上対象物) と交流電磁石との間に準定常な反発力が生じる。このとき交流電磁石の上方に浮上対象物を配置し、自重に逆らうように反発力を発生させることで非接触浮上状態が得られる。筆者らの提案する交流アンペール式磁気浮上では、従来の交流誘導式で生じる誘導反発力に加え、金属内の誘導電流に対し外部磁束を印加することで交流アンペール力が生成される⁽¹⁾。交流電磁石を上方に配置し、浮上対象物をその下方に配置した場合、下向きの誘導反発力と浮上対象物の自重の和よりも大きな上向きの交流アンペール力を生成できれば、浮上対象物の引上げ動作が可能となる。本稿では、Al リングを浮上対象物とし、Al リングに誘導電流および交流アンペール力を生成するための装置を試作し、Al リングの引上げ動作試験を行った。

実験装置と引上げ試験

Fig. 1 は実験装置の写真である。中央上部には誘導電流発生用の交流電磁石 (EM1) が設置されており、パンケーキコイルと継鉄で構成されている。また、周囲には6個の交流電磁石 (EM2) が設置されている。EM1 と EM2 に囲まれた空間内で Al リング ($\phi 120 \text{ mm} \times \phi 110 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$, 24g) の引上げ試験を行う。EM1 に対する EM2 の励磁電流位相差を任意に設定できるように2台の交流電源で別回線による回路を構築する。Fig. 2 は各部の相対位置を示しており、Al リング上面とパンケーキコイル表面とのギャップを d [mm] とする。

Fig. 3 は $d = 10 \text{ mm}$ を初期位置としたときの Al リングの引上げ動作結果を示す。各電磁石の励磁電流、周波数は $3 A_{\text{max}}$, 120 Hz とし、EM1 の励磁完了後に EM2 をステップ状、ランプ状 (3 種) に励磁した。図より全ての場合でスペーサに接触 ($d = 5.5 \text{ mm}$) しており、過渡的な跳ね上がりによるものではなく連続的な引上げ力による浮上であることが確認できる。なお、 $d = 8.0 \text{ mm}$ 付近の段差は、リングのある一カ所から順次引上げられたためである。

まとめ

Al リングに対し準定常的な交流アンペール力を生成するための装置を製作し、非磁性金属の安定的な引上げ動作が可能であることを示した。今後は対象物の形状や質量の制約を減らすとともに引上げ機構の最適化を図る。

本研究は科研費 (25289014) 助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) T. Ohji, et al., J. Mater. Process. Tech., 181, pp. 40-43 (2007)

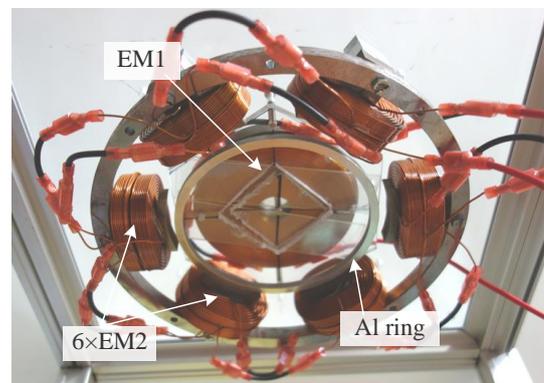


Fig. 1 Arrangement of EMs and an Al ring.

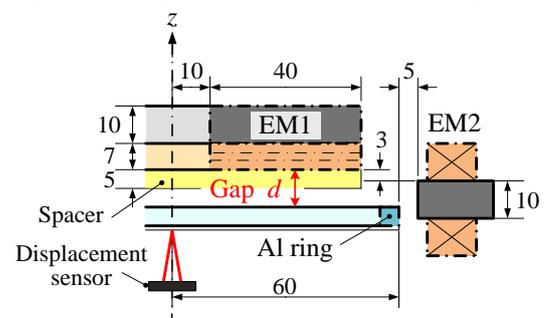


Fig. 2 Relative positions of EMs and an Al ring.

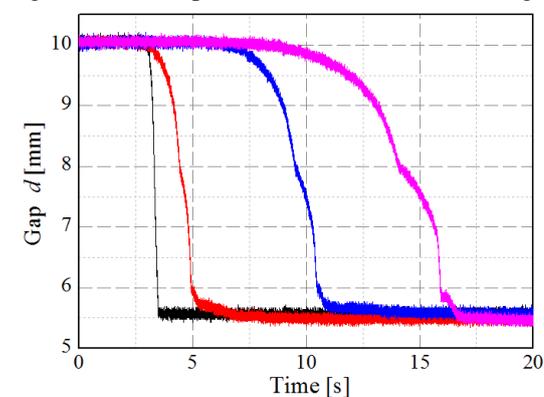


Fig. 3 Experimental results of magnetic pulling-up of Al ring.