

磁気機能性流体による平面研磨用工具の設計

池田 慎治, 松葉 寿明*, 藤平 晃太郎*, 山本 久嗣*, 西田 均*
(公立小松大学, *富山高等専門学校)

Design of Micro Processing Tools for Flat Plate Utilizing Magnetic Functional Fluid
S. Ikeda, T. Matsuba*, K. Fujihira*, H. Yamamoto*, H. Nishida*
(Komatsu University, *National Institute of Technology Toyama College)

はじめに

磁気混合流体(MCF)はナノ、マイクロオーダーの磁性微粒子を分散させた感磁性コロイド溶液である。MCFに非磁性砥粒を混合した上で、磁界によって微粒子を磁気クラスタ化し、加工対象面に対して摩擦運動させ、精密加工を行う¹⁾²⁾。優れた加工特性が見出されている半面、効率的な工具設計の手法は確立されていない。工具形状の工夫とその効果について、磁界数値解析により明らかにすることを目的とした。

数値解析の方法と結果

本研究の対象は、平面を対象とした精密加工である。この加工の様子を Fig. 1 に示す。加工工具は先端を円錐状に絞った形状で、先端は半径 2.5 mm の平面である。先端を細くすることにより、狭い領域の加工が可能となる一方で、磁路としての磁気抵抗が大きくなり、回転運動による加工距離も短くなるため加工能力は低下する。よって、これらのトレードオフを踏まえた工具設計が重要となる。

先端のテーパ形状を変えて、微細加工を可能としつつ加工能力を高めることを目的として、磁界数値解析を行った。工具先端外周近傍($r = 2.5$)およびテーパ部上端近傍($r = 10.05$)の磁束密度を Fig. 2 に示す。

これまでの研究により、加工面における磁束密度が最大となるのは、工具先端の平面部の外周近傍であり、外周の外側の領域で加工量が最大であることが明らかとなっている。また、加工に必要な MCF を保持するために必要な磁束密度は、加工面において 0.18 T 程度あれば十分と見積もられている。テーパ長を 5.0 mm の短テーパとした工具による実験の結果、工具先端以外の部分でも多くの MCF が保持され、特にテーパ上端部での磁気クラスタ形成が目立った。加工面との距離が大きい場所に保持された MCF は加工に寄与しないため加工量は低下した。これは工具先端よりテーパ上端部の鈍角部に磁束が集中し、ここに多くの MCF が保持されるためであることが Fig. 2 の計算結果より裏付けられた。

今後、微細加工と良好な加工量を両立できる工具の設計を可能とするよう、検討を進める予定である。

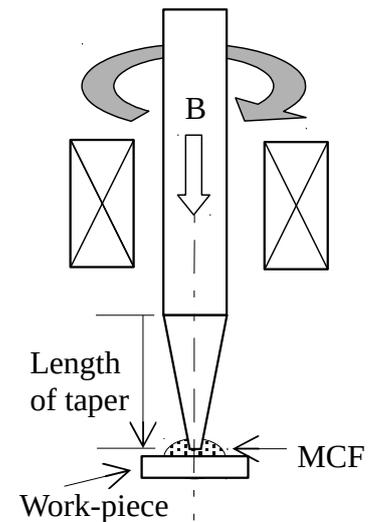


Fig.1 Schematic view of MCF Polishing for flat plate

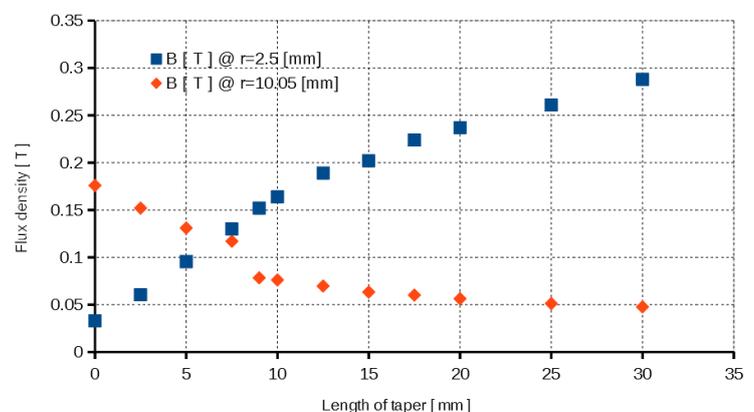


Fig.2 Magnetic flux density of edge part of polishing tools.

参考文献

- 1) H. Nishida, et. al., Journal of JSAEM, Vol 22, pp.286-292 (2014)
- 2) Hitoshi Nishida, et. al., Journal of JSEM, Vol. 12, No. 4, pp.361-368 (2012)