

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：53203

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H05184

研究課題名 電磁場同時印加による新型穴用精密研磨工具の開発研究

研究代表者

茶木 智勝 (Chaki, Toshimasa)

富山高等専門学校・その他部局等・技術専門職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 480,000 円

研究成果の概要：本研究ではMCF加工液に磁場と電場を印加できる新規の穴用仕上げ工具を開発し、加工特性を明らかにした。開発した工具は2個のリング状永久磁石で樹脂製スペーサーを挟み、磁石の同極が向い合うように積層したものである。それぞれの永久磁石の外周面を電極にすることができ、永久磁石に付着したMCF加工液に電場を印加することができる。

加工実験はステンレス鋼製円管内面に対して行い、加工除去量は磁場のみでは工具の2往復の加工で飽和するが、磁場と電場の印加では工具の3往復の加工でも増加することがわかった。真円度の変化では磁場と電場の印加において、加工前後の真円度比は約0.25となり、大幅に向上した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

難削材料の穴の精密仕上げ加工では、研削や研磨などの加工法が困難となっているため、容易な加工条件で、形状精度の高い平滑面が求められている。この課題に対して、MCF（磁気混合流体）加工液に磁場と電場を長時間安定的に印加できる穴用工具を開発した。この工具を用いた加工では加工能率の時間的低下を起こさず、かつ、真円度が大幅に向上した加工面が得られることが加工実験からわかった。

現状のホーニング加工は難削材料に対する加工条件の設定が難しく、加工後の真円度の向上は困難な状況であるため、本研究の加工法はこの課題を解決できるもので、社会的意義は大きい。

研究分野：機械工学

キーワード：精密加工 穴内面 電磁場

1. 研究の目的

高機能な装置や部品に軽量、高強度、高耐熱性の材料が使われるようになったが、優れた材料特性のためにこれらの材料に対する研削や研磨加工法が課題になっている。現在、これらの難削材料の穴加工では、容易な加工条件で、形状精度の高い平滑面が得られる仕上げ加工法が求められている。このために、磁気機能性流体(MCF)を用いた円筒内面加工法が開発されたが、時間的に加工能率が低下するため、加工能率の向上が必要になっている。そこで、本研究では MCF 加工液に磁場と電場を大きくできるとともに、すべての材料に対して適用できる新型工具の開発、そしてこの工具の加工特性を明らかにすることを目的とした。

2. 研究成果

開発した工具は 2 個のリング状永久磁石で樹脂製スペーサーを挟み、磁石の同極が向い合うように積層したものである。また、工具軸は中心軸と樹脂製カラー、パイプ状外周軸から構成されている。下段のリング状永久磁石は中心軸を通して、電源の正極に繋がっている。上段のリング状永久磁石は外周軸を通して、電源の負極に繋がっている。これにより、2 つリング状永久磁石に付着した MCF 加工液に電場を印加することができる。

加工実験の被加工物には SUS304BA 管を使用した。実験条件として、磁場のみの場合と磁場と電場を印加した場合($E = 250 \text{ V/mm}$)とし、工具回転数は $n = 500 \text{ rpm} \sim 1500 \text{ rpm}$ の範囲とした。また、工具はストローク 26mm で円管内を往復運動させた。

加工除去量(加工量)は磁場のみの場合、工具回転数の増加に対して大きくなり、2 往復と 3 往復ではほぼ同じであった。磁場のみでは 2 往復で飽和することを確認した。 $E = 250 \text{ V/mm}$ では、工具回転数の増加に対して大きくなり、 $n = 1250 \text{ rpm}$ でピークを持つことがわかった。また、往復回数の増加とともに加工量は増加することがわかった。加工量の飽和が起こらないことを確認するとともに、電場の印加により加工量の飽和時間を延ばすことができることがわかった。真円度の変化では、 $n = 750 \text{ rpm}$ と $n = 1000 \text{ rpm}$ において往復回数の増加につれ、真円度が向上することがわかった。特に、 $E = 250 \text{ V/mm}$ の $n = 750 \text{ rpm}$ において、加工前後の真円度比が約 0.25 に大幅に向上した。

開発した電場を安定に印加できる工具は加工能率に優れていること、形状精度の真円度が大幅に向上することが明らかになった。本工具による加工法は非導電性材料にも適用できるので、今後の発展に繋がる成果が得られた。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 茶木智勝
2. 発表標題 電磁場同時印加による新型穴用精密研磨工具の開発研究
3. 学会等名 第15回高専技術教育研究発表in松江
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

—

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
西田 均	(NISHIDA HITOSHI)
山本 久嗣	(YAMAMOTO HISASHI)