

磁気を利用した超精密加工技術の実用化・企業化推進研究

代 表 郷 艶華（しゅう えんか）

所属・職名 工学研究科機械知能工学専攻・准教授

連絡先 TEL : 028-689-6057 FAX : 028-689-6057 E-mail : yanhua@cc.utsunomiya-u.ac.jp

メンバー MOHD RIDHA BIN MUHAMAD (D2), 吳 金忠 (D2), 孫 旭 (D1)

キーワード 磁気援用加工、円管内面鏡面仕上げ、磁気バリ取り、ナノ表面創成、電気・磁気複合加工

背景および目的

半導体関連産業、バイオテクノロジーなど様々な分野で用いられる高純度ガスや高純度流体の輸送に使用されるクリーンパイプ内面には、汚染物質付着や滞留防止のために高い表面精度が求められている。また、精密部品の機械加工後には必ずバリ取り工程が必要となる。特に、複雑形状精密部品のバリ取りには多くの企業が頭を悩ませており、解決策として「磁気バリ取り技術」の実用化が強く求められている。

これらの社会ニーズに応えるため、本研究室では、「高分子材料の超精密加工」、「人工透析用注射針の精密バリ取り」、「電解を複合した磁気研磨法」を中心とした研究開発に積極的に取り組み、新技術の開発に挑戦し続けている。

磁気援用加工法（磁気研磨法）は「磁気」の作用を「精密加工」に取り込んだ新しい加工技術であり、円管内面の精密研磨や微細部品の内バリの除去に適用できる。図1は、曲がり円管内面の磁気研磨法の加工原理を示す。円管外部に磁石を設置すると、円管内に投入した混合磁性砥粒（鉄粉と研磨材）に磁気力が作用して円管内面を押付け、永久磁石を高速回転させながら円管の軸方向に移動させていくと、混合磁性砥粒は磁石の回転に追従して回転しながら移動し、曲がり円管内面の全面が精密研磨できる。

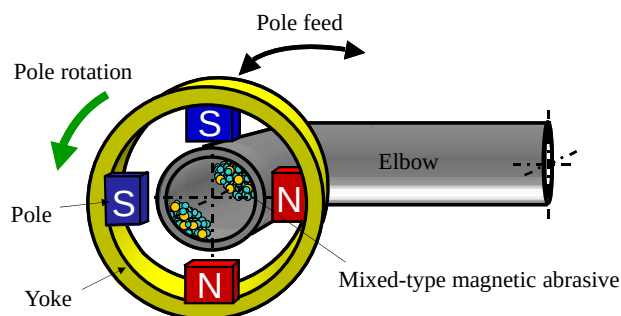


図1 曲がり円管内面の磁気研磨法

のドリル加工バリの完全除去もできます。

3) 超精密ナノ表面の創成技術の開発研究

本技術は、単純化した磁気機能性流体を利用して超精密ナノレベル表面を創成できる研磨方法です。図2は、SUS304ステンレス鋼円管内面の加工結果を示しています。320nmRaの研磨前の加工面を3.37nmRaの超精密表面に仕上げられます。

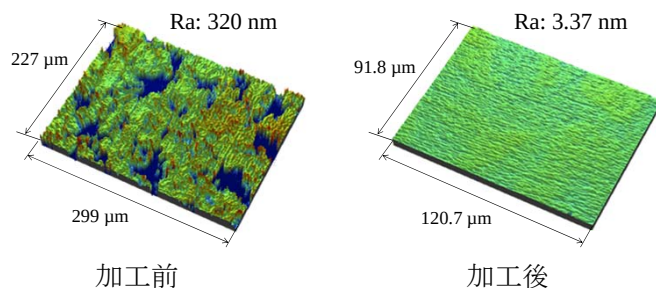


図2 加工前後の3次元表面形状

プロジェクトの内容

「磁気援用加工（磁気研磨法）」プロジェクトの主な開発研究は以下のとおりです。

1) 微細管内面の磁気研磨技術の実用化

本技術は、各種の金属円管、セラミック円管の内面仕上げに有効です。特に、注射針や医療機器に組み込まれる内径0.5mm以下の微細管内面の精密仕上げに挑戦しています。

2) 精密磁気バリ取り技術の実用化

厚肉円管内面の精密研磨、円管内面の溶接ビードの除去、内面のバリ取りへの応用が可能であり、熱交換器などで使われるステンレス鋼円管内面

期待される効果・展開

1. 高純度ガスや高純度流体を輸送するための装置に使用されるクリーンパイプの内面仕上げ、微細管内面の精密鏡面仕上げに適用できます。
2. 磁気バリ取り技術によって、内バリや溶接管の溶接ビードの除去などに適用できます。
3. 各種のパイプ内面のナノレベル表面仕上げ、金型表面の鏡面仕上げ、非球面レンズの鏡面仕上げなどへの適用が期待できます。
4. 新技術開発への挑戦を通して大学院生の創造性を育み、研究成果の企業への技術移転、共同研究開発、特許出願などが期待できます。