

磁気機能性流体を用いた円管内面マイクロ加工のための磁界解析

塚田悠太, 池田慎治, 平松信義, 櫻井 豊, 西田 均
(富山高等専門学校)

Magnetic Field Analysis for Micro Processing for Internal Horizontal Circular Pipe Utilizing Magnetic Functional Fluid

Y. Tsukada, S. Ikeda, N. Hiramatsu, Y. Sakurai, H. Nishida
(Toyama National College of Technology)

はじめに

各種産業用の金属円管の内面精密加工は、その強度などの材料特性が優れているほど被削性が低下する。そのため、これを高精度かつ容易に加工する方法が求められており、磁気混合流体 (MCF) を用いた加工法が提案されている。MCFは粒径の異なる磁性微粒子を分散させた粘性流体であり、磁界分布を制御することにより、砥粒と混合した長くフレキシブルな凝集体 (磁気クラスタ) を形成することができる。本研究では、MCFを用いた研削法の工具設計のための磁界解析を行った。

数値解析の方法と結果

これまでに実験的にいくつかの研削方法が検討されている中から、Fig. 1に示す形状の工具を数値解析の対象とした。工具はリング形状の永久磁石を一定間隔で連結したものであり、磁石は軸方向に着磁されており、着磁方向は、隣接する磁石毎に反対方向となっている。砥粒は非磁性体であり、磁気クラスタによってトラップされる。円管内面で一定以上の磁界を発生させないと磁気クラスタを形成できない。一方、単純に磁石を多くして位置を近づけると、隣接クラスタ間の相互作用が期待できる半面、磁気クラスタの体積減少などにより研削効率は向上しないことが実験的に明らかとなっている。

以上より、解析手法は軸対象2次元静磁界解析とした。磁石形状とその配置をパラメータとして広範囲に解析し、実験結果との比較を行うことと、将来的な工具設計の最適化に資するデータを得ることを目的とした。2次元解析のため1つの計算条件当たりの計算量は比較的少ないが、これを多数の条件において解析するため、解析処理を連続化するシステムを構築した。

結果の一例をFig. 2に示す。管内径は14.9mmである。磁石間隔を13mm以上とすると磁石間には磁気クラスタの保持が難しくなる条件である。磁石間の最低磁束密度は約180mTとなっており、磁石間でこれより大きな磁束密度を確保しながら、その周囲に大きな磁束密度勾配を得よう設計すればよいことがわかる。

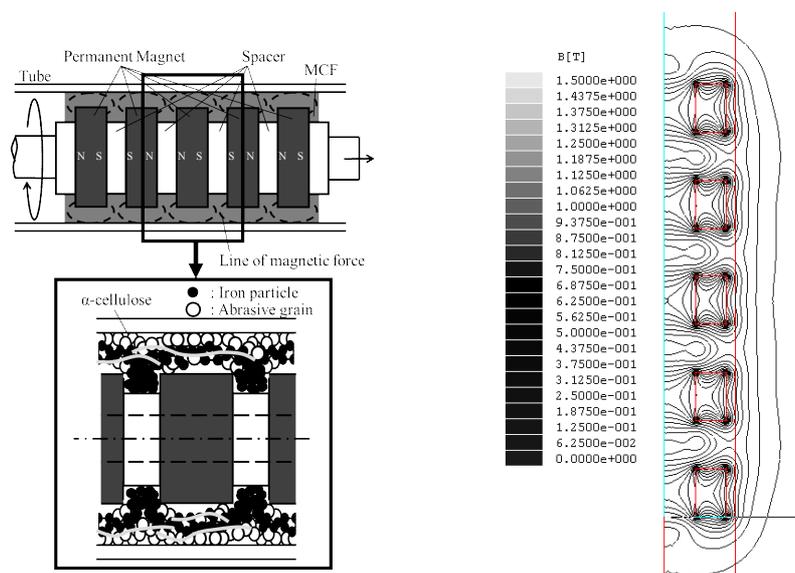


Fig. 1 Schematic diagram

Fig. 2 Distribution of flux density

参考文献

- 1) H. Nishida, et. al., "Influence of Magnetic Field Distribution on Micro Processing for Internal Horizontal Circular Pipe Utilizing Magnetic Functional Fluid", Journal of JSAEM, Vol 22, (2014 in press)