

技術ノート

純水を使ったセラミックスの微細放電加工特性

Water fluid with Micro EDM of electro-conductive ceramics

山崎 実^{*1)} 森 紀年^{*1)} 小柳出英和^{*2)}

1. 緒言

微細放電加工では、一般的に放電間隙の小さい油性加工液が用いられているが可燃性のため加工中は火災の危険性を伴い、地球環境の面においても問題視されている。そのため、油性加工液に代わる純水を利用した微細放電加工の研究が進められている。

一方、放電加工が可能な導電性セラミックスが研究される様々な分野での利用が期待されている。しかし、導電性セラミックスの微細放電加工特性については十分研究されていない。

そこで、純水を用いた導電性セラミックスの微細放電加工を行いその加工特性について検討した。

2. 実験材料

実験に用いた導電性セラミックスはホウ化チタン (TiB_2)、サイアロン(SIALON)で常圧焼結したもので、その物性を表1に示す。

表1 被加工材の物性

	TiB_2	SIALON
比抵抗 ($\Omega \cdot cm$)	3×10^{-5}	0.7×10^{-5}
熱伝導率 (W/mK)	65	25
融点 (K)	2980	1900
α (W/m)	1.94×10^5	0.48×10^5

3. 実験方法

本研究では、加工液として油性・純水の2種類の加工液を使用した。また、工具電極としてタングステン(W)を使用し、被加工材である TiB_2 及びSIALONの微細放電加工を行った。

油性加工液の場合には従来と同様の加工方式を用いた。純水の場合は放電加工槽内に小さい加工槽を設けその中で実験を行った。本加工条件を表2に示す。

*1) 精密加工技術グループ

*2) 元東京電機大学生

表2 加工条件

工具電極材料	W (タングステン電極)	
コンデンサ容量	3300pF	
電圧	110V 正極性 逆極性	
粘度	油性	2.6 mm^2/s (40)
	純水	0.659 mm^2/s (40)
加工深さ	100 μm	
電極直径	200 μm	

4. 実験結果及び考察

4.1 加工速度特性

図1に加工速度を示す。

TiB_2 は加工液より極性の影響が大きく、正極性が逆極性より大きい。特に純水を用いた正極性の場合には加工速度の増加が顕著である。SIALONは極性より加工液の影響が大きく、両極性ともに油性が純水より大きい。

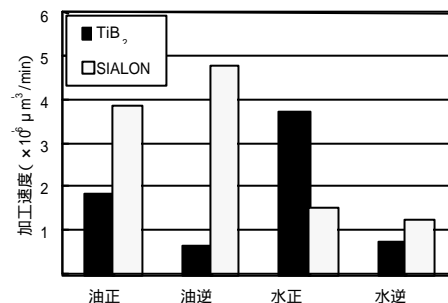


図1 加工速度特性

4.2 電極消耗特性

図2に電極消耗率を示す。

TiB_2 は加工速度同様、加工液より極性の影響が大きく、正極性が逆極性より小さい。SIALONは加工速度とは逆に、極性の影響が大きく、正極性が逆極性より小さい。

4.3 加工間隙

図3に加工間隙を示す。

TiB_2 は、正極性・純水において非常に大きい。他は小さい。SIALONはそれほど大きな差は無いが、正極性が逆極性より小さい。

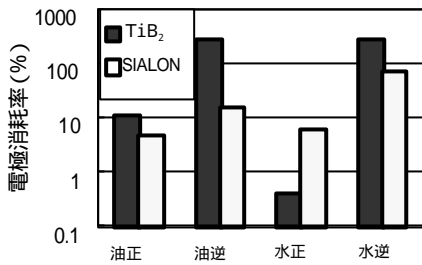


図2 電極消耗特性

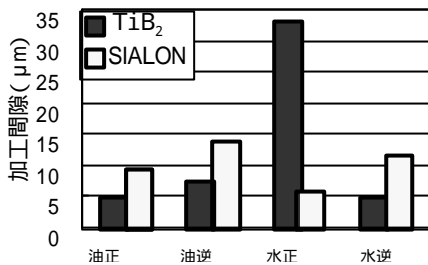


図3 加工間隙

4.4 放電電流

図4に放電電流を示す。

両セラミックスともに加工条件による顕著な差は見られない。また、両セラミックスを比べると、TiB₂が大きくSIALONが小さい。これは、比抵抗が小さいTiB₂は、電圧降下が少ないことから、電流の値は大きく、比抵抗が大きいSIALONは電圧降下が大きくなり、電流は小さくなる。

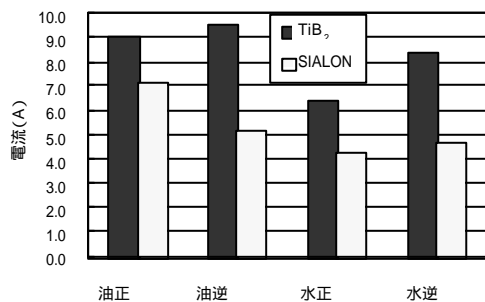


図4 放電電流

4.5 工具電極・加工穴評価

図5にTiB₂加工後の消耗した工具電極及び加工穴を示す。

工具電極は、逆極性のほうが正極性に比べ先端部の角が丸くなっているのが観察できる。これにより逆極性の電極消耗が大きいことがわかる。

加工穴は正極性のほうが逆極性に比べ加工穴縁の凹凸が大きいのが多い。これは、導電性セラミックスは焼結体であることから溶融するのと同時に、衝撃力による破壊も行われている点から、加工速度の大きいものが多い正極性のほうが逆極性に比べ加工穴縁に凹凸が大きくなったものと考察される。

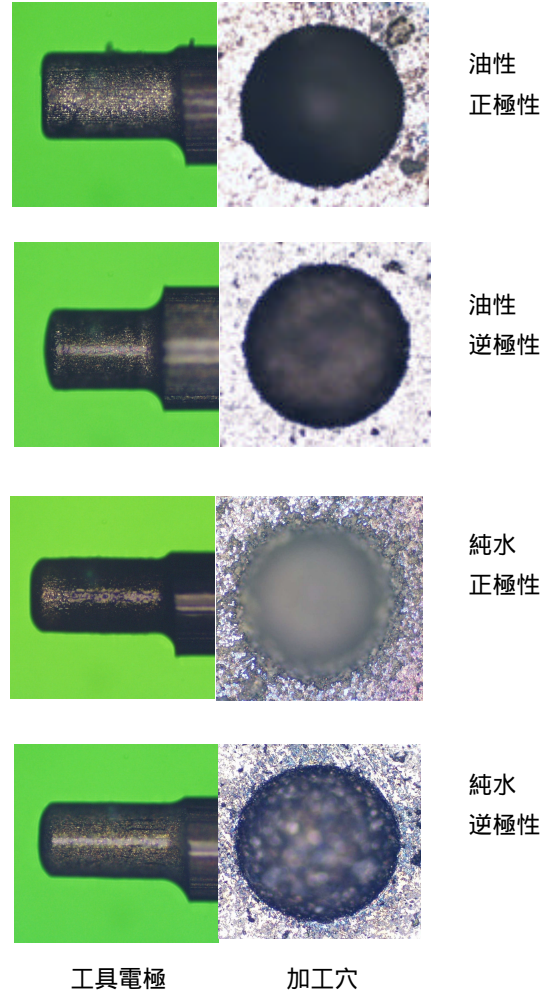


図5 工具電極及び加工穴の観察像 (TiB₂)

5. 結言

- (1) 加工速度は、TiB₂は極性の影響が大きく、正極性のほうが逆極性より大きい。SIALONは加工液の影響が大きく、油性のほうが純水より大きい。
- (2) 電極消耗率は、TiB₂、SIALONともに極性の影響が大きく、正極性に比べ逆極性のほうが大きい。
- (3) 加工間隙は、TiB₂は正極性・純水が非常に大きい。他は比較的小さい。
- (4) 放電電流は、比抵抗が小さいTiB₂は大きく、比抵抗が大きいSIALONと小さくなる。
- (5) 工具電極の観察から、正極性に比べ逆極性の電極消耗が大きいものが多い。

(原稿受付 平成12年7月25日)