

ワイヤ工具電極の表面性状がワイヤ放電加工特性に及ぼす影響

(長岡技大) ○福岡順平, (長岡技大) 山下正英 (長岡技大) 福澤康, (長岡技大) 山下健,
(マコー) 小方雅淑

Influence of Surface Condition of Wire Tool Electrode on Wire Electrical Discharge Machining Properties

Nagaoka University of Technology Jumpei FUKUOKA, Nagaoka University of Technology Masahide YAMASHITA,
Nagaoka University of Technology Yasushi FUKUZAWA, Nagaoka University of Technology Ken YAMASHITA,
MACOHO CO.,LTD Masayoshi OGATA

As reported before, the removal rate of insulating ZrO₂ ceramics were improved using the Zn coated wire tool electrode with micro crack-like rugged surface. This study investigated the effect of surface condition of wire electrode on WEDM properties with the wet blasted method. However, it was difficult to evaluate the rugged surface condition qualitatively because of their inhomogeneity. Under the wet blast process, 3 types wet blasting pressure was selected as the experimental factor. Cemented carbide WC-Co (G5) was used as the work piece. Using the rugged wire tool electrode, the larger removal rate was obtained than the non treated wire. And we determined 4 parameters of wire surface condition. We got the relationship between parameters of wire surface condition and removal rate.

Keyword: Wire Electrical Discharge Machining, Wet Blast, Surface Conditions

(1) 緒言

ワイヤ放電加工における加工特性を支配する因子の1つとして、ワイヤ工具電極の表面状態がある。

著者らは、き裂状の凹凸を有する亜鉛コーティングワイヤ工具電極を用いることにより、ZrO₂セラミックスの放電状態は安定し加工速度は向上することを報告した[1]。

表面の粗いワイヤ工具電極を用いることで単発放電における放電遅れ時間が短縮するとの報告もある[2]。その理由として、ワイヤ表面上の凸部に電界が集中し、放電が発生しやすい状態を作り出すためであるとしている。また、ワイヤ表面の材質による仕事関数の影響よりも電界による影響のほうが放電の起こり易さに強く影響するとの報告もある[2]。

ワイヤ工具電極表面の凹凸に関しては、亜鉛被覆の前に酸洗いを強めにして凹凸を形成する方法や95%以上の断面積比の加工度で伸線する方法が報告されている[1][3]。これらの方法により凹凸を付与したワイヤ工具電極を用いることで加工速度は向上すると推測されるが、これらの方法ではワイヤ表面の凹凸形状や凹凸分布の制御が困難なことから、ワイヤ工具電極の表面性状と加工特性の関係を調査する段階には至っていない。

そこで本研究では、ワイヤ表面の凹凸形状および凹凸分布を制御できる凹凸付与方法として、ウェットブラスト法を提案する。この方法では砥粒と液体を混合させたスラリーを高圧の気体で被加工物に噴射して表面加工するので、砥粒径やブラスト圧等の加工条件により凹凸特性の制御が可能である。

本報告では、導電性材料に対するワイヤ放電加工において、ワイヤ工具電極表面の凹凸形状が放電加工特性に与える影響を解明することを目的とし、ブラスト圧を変化させたワイヤ工具電極を作製し、その表面状態を評価して、その差違が放電加工特性に及ぼす影響を調査した。

(2) 実験方法

市販の直径0.2mmの黄銅ワイヤに対し粒径45-75 μ mの球形ジルコニア砥粒によるウェットブラスト処理を行った。この際のブラスト圧を0.2, 0.3, 0.4MPaと変化させた3種類のワイヤ(以下それぞれPB020, PB030, PB040)と未処理のワイヤ(以下Normal)を実験に供した。各種ワイヤの表面性状の測定、およびワイヤ放電加工を実施し、その結果を比較した。本実験に用いたウェットブラスト条件をTable.1に示す。

被加工物は厚さ5.5mmのG5相当のWC-Co超硬材料を用いた。市販のワイヤ放電加工機を用いて、イオン交換水を加工液として、10mmの直線加工時の加工速度を各種ワイヤにおいて測定した。本実験に用いたワイヤ放電加工条件をTable.2に示す。

Table.1 Wet blast condition

	Normal	PB020	PB030	PB040
Abrasive grain size [μ m]		45-75		
Shape of powder		Spherical ZrO ₂		
Abrasive grain density [vol%]		20		
Blasting pressure [MPa]		0.2	0.3	0.4
Feed speed [mm/s]		200		
Wire type		Φ0.2mm Brass wire		

Table.2 Machining condition of WEDM

Work piece	WC-Co(G5)
Dimension	(W)38×(L)60×(T)5.5
Dielectric working fluid	Deionized water
Electrode polarity	(-)
Open voltage[V]	150
Setting current[A]	250, 300, 350, 400, 450
Average working voltage[V]	50
Wire speed[m/min]	12
Wire tension[gf]	12

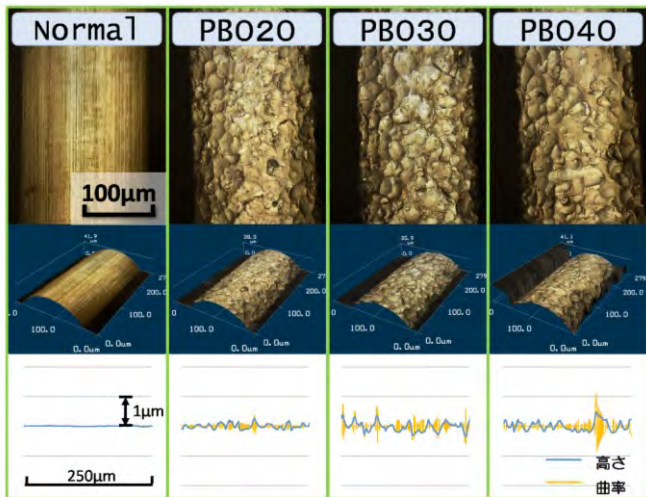


Fig.1 Surface profiles and lines of curvatures of each wire tool electrode

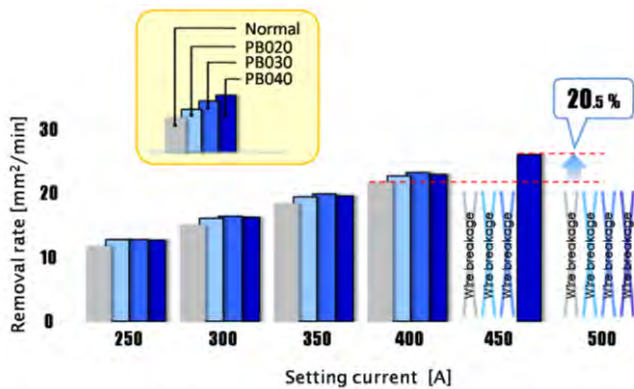


Fig.2 Effect of each wire condition on removal rate

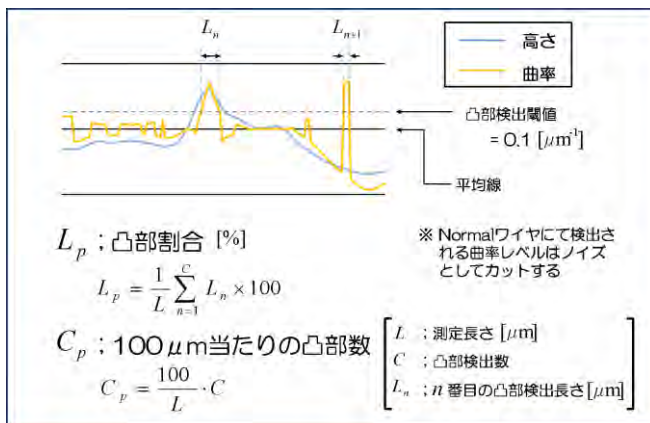


Fig.3 Illustration of each parameters of surface condition

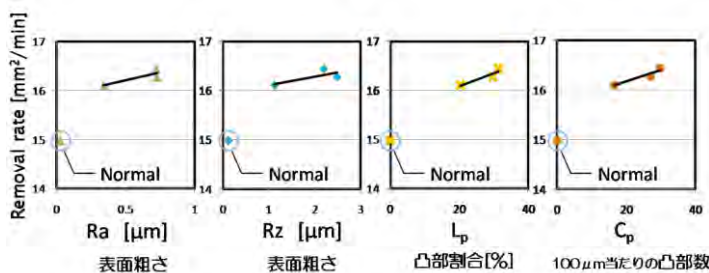


Fig.4 Effect of each parameters of surface condition on removal rate (300A)

(3) 結果および考察

Fig.1 に各種ワイヤの表面プロファイルの測定結果および曲率曲線を示す。ウェットブラスト処理することでワイヤ表面に凹凸形状が形成され、曲率が大きい箇所が部分的に出現する。

Fig.2 に各種ワイヤに対する設定電流値と加工速度の関係を示す。この結果、同じ設定電流値において、ブラストワイヤを用いることでNormalワイヤに対して5~10[%]程度の加工速度の向上が認められた。またNormalワイヤでは450Aで断線するのにに対し、PB040では450Aでの加工も可能であった。加工速度の最大値と比較すると、PB040はNormalワイヤに比べて加工速度が20.5%向上することになる。この原因としてはワイヤ表面の凹凸形状により放電発生位置の分散性が良好になり、耐断線性が向上したためと推定される。

ワイヤ表面性状と加工特性の関係性を調査するために、各種ワイヤの表面性状を測定した。本報告で用いた各種表面性状パラメータの説明図をFig.3に示す。凸部検出閾値を $0.1\mu\text{m}^3$ とし、曲率半径 $10\mu\text{m}$ 以下のプロファイルを凸部として検出するように設定した。表面粗さRaおよびRz、凸部として寄与する長さの割合としての凸部割合 L_p 、 $100\mu\text{m}$ 当たりの凸部の数 C_p を各種ワイヤごとに測定した。各種ワイヤごとに測定した各種表面性状パラメータと電流値300Aのときの加工速度の関係をFig.4に示す。この結果、Ra、Rz、 L_p 、 C_p の増大に伴い加工速度が上昇することが認められた。また、近似直線の傾きから、加工速度への依存性は、Ra、Rzよりも L_p 、 C_p の方が大きいことが認められた。このことより、放電加工特性を向上させるためには曲率半径 $10\mu\text{m}$ 以下の凸部を細かく均一に付与する必要があると推定される。

(4) 結言

ウェットブラスト法により凹凸を付与したワイヤ工具電極を作製し、ワイヤの表面性状を評価し、その表面性状が放電加工特性へ及ぼす影響を調査した。本実験で得られた結果を以下に要約する。

- ① ウェットブラスト法により凹凸を付与したワイヤを用いることで同条件下にて加工速度が5~10%向上し、さらに耐断線性の向上により高電流での加工が可能となり、加工速度が20%程度向上した。
- ② ワイヤ工具電極の表面粗さRa、Rz、凸部割合 L_p 、 $100\mu\text{m}$ 当たりの凸部数 C_p の増大に伴い加工速度は向上した。

(5) 参考文献

- [1] 大堀鉄太郎, 絶縁性ZrO₂セラミックスのワイヤ放電加工特性, 修士論文(長岡技術科学大学, 2004)
- [2] 新家一郎, 佐野定男, 国枝正典, 電気加工学会全国大会(2005)講演論文集, pp.85-88
- [3] 伊豆井功夫, 長谷川茂己, 吉本雅一他, ワイヤカット放電加工用電極線, 公開特許広報(P2001-334415A)