

マイクロバブル混入加工液を用いた放電加工

Electrical Discharge Machining with Micro-bubble Mixed Working Fluid

林 晋吾¹⁾

指導教員 武沢英樹¹⁾

1)工学院大学大学院 機械工学専攻 生産工学研究室

キーワード：Micro-bubble・Electrical Discharge Machining・Surface Roughness

1. 緒言

液中放電加工は、絶縁液中で数～数十 μm の極短間隙で対向させた工具電極と被加工物にパルス電圧を印加して、微小な放電により材料の一部を溶融・除去して進行する加工である。その溶融部は、材料の蒸発と加工液の気化爆発の気泡挙動が材料除去に少なからず影響することが確認されている¹⁾。材料の溶融量は、極間への放電エネルギーでほぼ決定され、溶融量のうちのどの程度が気化爆発力によりどの程度が飛散するかで、加工速度や加工面の面粗さが変化すると考えられる。

ところで、最近洗浄や殺菌効果がある50 μm 以下の微小気泡を含有させたマイクロバブル水が注目され始めている。このマイクロバブルを含有させた加工液中で放電加工を行えば、放電の入熱による加工液の蒸発で発生する気泡の周囲にマイクロバブルを存在させることで、気化爆発力に変化が現れるのではないかと考えた。

本研究では、純水と放電加工油の二種類の加工液を使用し、マイクロバブルを混入させた加工液中での放電加工を行い、混入なしの加工液で加工したときとの加工面性状の違いに着目した。

2. 実験方法

実験は、形彫放電加工機(ソディック製:AM3L)を使用して行った。通常は灯油系の加工液が用い

られるが、純水を加工液としたときには加工槽の中に純水用の小型加工槽を設置して行った。マイクロバブルの生成は超微細気泡発生装置(アスプ製:MA5S)を用いた。含有気体には、大気、アルゴン、窒素を用いた。電極には直径10mmの銅電極を、被加工物にはS45Cを使用した。加工部位付近にマイクロバブル混入加工液を吹き付けただけでは、極間に効率よくマイクロバブルが混入されないと考え、電極中央に直径1mmの加工液噴出穴を設け、マイクロバブル混入加工液の噴出を行った。図1に用いた超微細気泡発生装置と電極中央からの加工液の噴出状態の写真を示す。実加工では、加工液を満たした状態で加工が進行する。放電条件は、表1のような仕上げ加工条件とし、1秒間に2回のジャンプ動作を付与した。電極極性をプラスとして、加工深さ0.2mmを指定した。1条件につき加工実験は2回繰り返した。

1回の加工面に対して5カ所の表面粗さ計測を行い、全10データのうち最大最小を除いた8データの平均の粗さデータ(JIS'01)で表面粗さを比較した。

3. 放電加工面の表面粗さの比較

図2に、通常の純水加工後と3種のマイクロバブル混入加工後の算術平均粗さRaの比較を示す。

Table1 Machining discharge conditions

Electrode polarity	(+)
Discharge current [A]	5
Pulse duration [μs]	32
Duty factor [%]	50



Fig.1 The micro bubble pump and the electrode

通常の加工に比べて、3つのバブル混入加工の加工面では Ra の数値が若干良好になっている。マイクロバブルに含有させる気体の種類による影響の差は確認できなかった。この傾向は、他の代表的な粗さパラメータでも同様であった。

一方、加工液を油としたときの通常の油加工後と3種のマイクロバブル混入加工後の表面粗さ Ra の比較を図3に示す。加工液を油とした加工では、マイクロバブル混入の有無による差は確認されなかった。これは他のほとんどの代表的な粗さパラメータでも同様の傾向を示した。ただし、表面粗さのパラメータで測定面の歪度、つまり凹凸の割合を表すスキューネス Rsk の値にバブル加工液混入の有無による差が現れた。Rsk は、値が 0 を示すならば凹凸が均等であり、正の値を示すならば凹部の割合が多く、負の値ならば凸部の割合が多い。脱イオン水加工での Rsk の値を図4に、油加工での値を図5に示す。脱イオン水では、表面粗さ Ra と同様に若干値が低減する傾向を示している。それに対して、油加工では、Ra などの他のパラメータに変化がないにも関わらず、Rsk のみが負の値から 0 付近にバブル混入加工のときは上昇

している。これにより、バブル混入加工では、仕上げ条件のときに加工面は凹凸の割合がほぼ均衡していることがわかった。

4. まとめ

マイクロバブル混入加工を脱イオン水と放電加工油をそれぞれ用いた仕上げ加工条件での表面粗さを比較することで以下の内容がわかった。

- 1) マイクロバブルを脱イオン水に混入させて加工すると、表面粗さ Ra が若干良好になる。これは他のパラメータでも同様である。
- 2) マイクロバブルを油に混入させて加工すると、他の粗さパラメータが変化しないにも関わらず、Rsk のみに差異が現れる。

謝辞

本研究は、公益財団法人 JKA による競輪の補助(2017M-098)を受けて実施しました。記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Hideki Takezawa et al, Characteristics of Electrical Discharge Machining in a Working fluid mixed with Micro-bubbles, Key Engineering Materials, Vol.625, pp.554-558(2014)

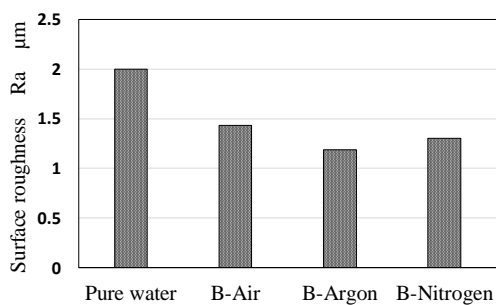


Fig.2 Comparison of roughness Ra in pure water

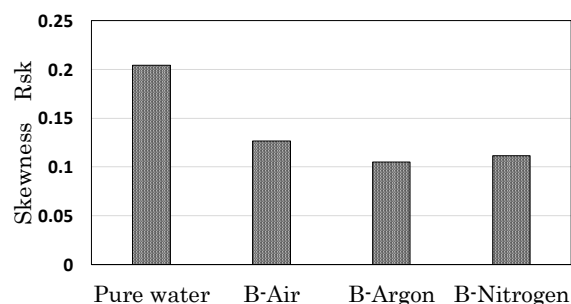


Fig.4 Comparison of skewness in pure water

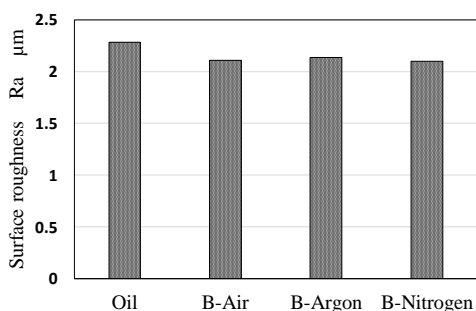


Fig.3 Comparison of roughness Ra in oil

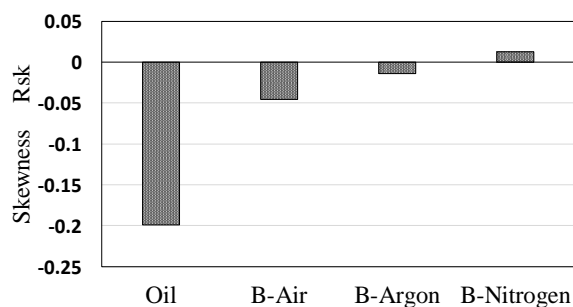


Fig.5 Comparison of skewness in oil