

超硬合金の放電加工に関する研究
(加工性能に及ぼす電極材料の影響)

正 筒井 志夫 (新潟大) 正 田村 武夫 (新潟大)
学* 小島 勝義 (新潟大)

1. まえがき

超硬合金をRC回路で放電加工する場合、発生するクラックは電源電圧が高くなると長くなり、この電圧の影響を最も大きく受ける。そこで回転電極によって100V以下の低電圧で放電加工を試みることにした。回転電極を使用すると低電圧でも安定した放電を発生させることができるからである¹⁾。本研究では加工液に灯油を用い、加工電極にCu-W電極とAg-W電極とを使用し、電氣的条件を変化させたときの加工速度、電極消耗率および加工精度などについて両者の比較を行い、種々考察を加えた。

2. 実験装置および方法

図1に示すような基本的なRC回路で実験を行った。放電電流の第2半波をシリコン整流体Sにバイパスし、第1半波のみで加工が行われるようにした。また放電回路の両板形分流器の抵抗Rを2.0mΩとした。電極を回転させるためにホール盤を改造し、カーボンブラシと黄銅のしゅう動アダプタとによって通電した(回転数: 600rpm)。被加工物に、超硬合金G2(WC: 94.5%, Co: 5.5%), 加工電極にCu-W(φ3×50mm, Cu: 30%, W: 70%)とAg-W(φ3×50mm, Ag: 30%, W: 70%)とを用い、加工液に灯油を使用し、正極性で加工を行った。加工電極の送りは手送りで、電圧計の読みが電源電圧の40~45%になるよう放電開けきを保った。3分間の加工を行い、加工速度をmm³/min、電極消耗率を体積百分率で表した。加工精度を測定する場合は、直径3mmの電極で超硬合金板(12×35×5mm)に貫通穴をあける。加工後、穴の拡大しろ、テーパは工具顕微鏡によって、穴の側面あさは触針式あさ測定器によって測定した。

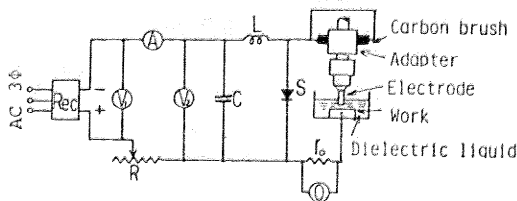


図1 実験回路

3. 実験結果および考察

3.1 加工速度と電極消耗率

加工電極にCu-WとAg-Wとを用いた場合、その材料特性によって加工速度および電極消耗率に相違が生ずると考えられるのでこれについて実験を行った。図2は電源電圧Eの影響について調べた結果である。

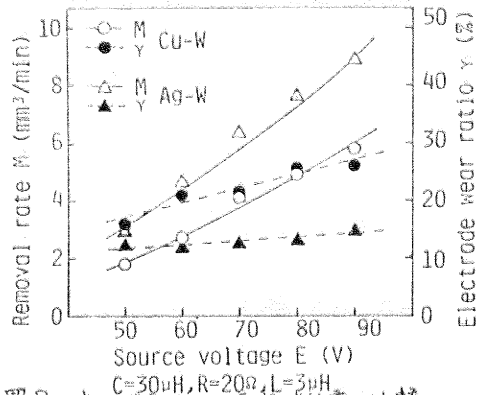


図2 加工速度および電極消耗率の比較 (電源電圧の影響)

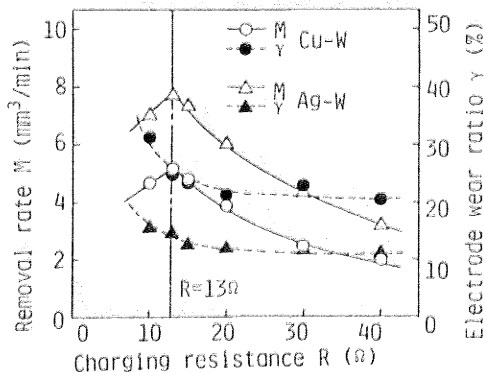


図3 加工速度および電極消耗率の比較 (充電抵抗の影響)

加工速度はいずれも電圧の上昇とともに大きくなり、Ag-W電極の方が大となる。電極消耗率はCu-W電極の場合16~26%になっているのに比べAg-W電極の場合13~15%となり、低消耗となっている。Ag-W電極が加工速度が大きく、電極消耗率が小さいのは、ギャップエネルギーの被加工物への配分率がCu-W電極に比べ大きいためと考えられる。図3は充電抵抗Rの影響について調べた結果である。

。加工速度はAg-W電極の方が大きく、いずれも抵抗が小さくなるほど大きくなる。抵抗の下限は両電極とも13Ω付近である。電極消耗率はR=15Ω以上ではCu-W電極の場合24~21%であるが、Ag-W電極の場合13~12%付近にあり、低消耗となっている。図4はコンデンサ容量Cの影響について調べた結果である。加工速度はいずれもコンデンサ容量の

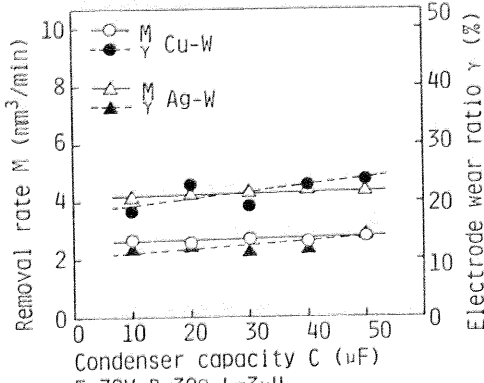


図4 加工速度および電極消耗率の比較 (コンデンサ容量の影響)

増加とともにわずかに大きくなり、Ag-W電極の方が大となる。電極消耗率はCu-W電極の場合18~24%になっているのに対して、Ag-W電極の場合12~14%となり、低消耗となっている。以上の実験結果をもとにして、加工速度Mと電極的條件との関係を実験式で表わすと次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{Cu-W: } M &= 0.0109C^{0.02}E^{2.02}R^{-0.93} \quad (\text{mm}^3/\text{min}) \\ \text{Ag-W: } M &= 0.0365C^{0.04}E^{1.84}R^{-0.84} \quad (\text{mm}^3/\text{min}) \\ \text{ただし } E &= 50 \sim 90\text{V}, R = 15 \sim 40\Omega \\ C &= 10 \sim 50\mu\text{F}, L = 3\mu\text{H} \end{aligned}$$

3.2 加工精度

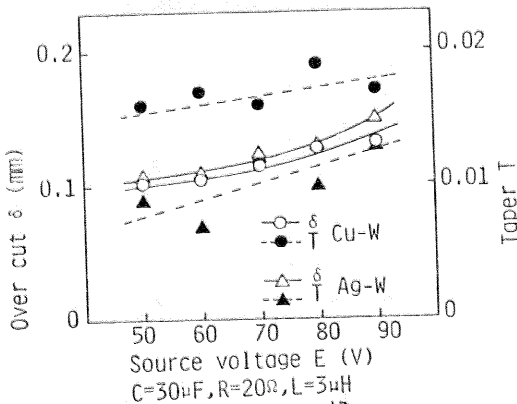


図5 拡大しろ、テーパの比較

図5は拡大しろδ、加工穴テーパTと電源電圧との関係を調べた結果である。拡大しろはAg-W電極の方がCu-W電極よりも少し大きくなっている。これはAg-W電極の場合、Cu-W電極に比べて加工速度が大となるため、拡大しろが大きくなる。また、いずれも電源電圧の上昇とともに放電間隔が大きくなるため、拡大しろも増加する。一方、テーパはCu-W電極の方が大きくなっている。これはCu-W電極の方が電極消耗率が大いからである。また、いずれも電源電圧の上昇とともに電極消耗率が増加し、電極先端部の消耗が大となるため、テーパも増加する。図6は側面あざさRmaxと電源電圧との関係を調べた結果

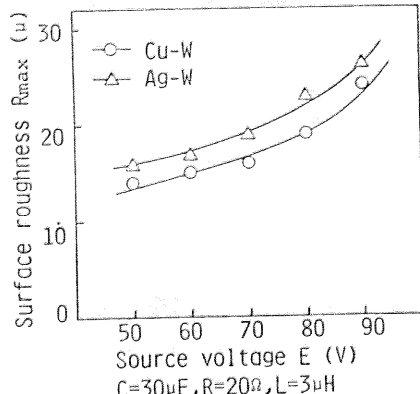


図6 側面あざさの比較

である。いずれもあざさは電源電圧の上昇とともに大きくなっている。これは電圧が上昇すると一放電当りのギャップエネルギーが大きくなるので、加工面に生ずるクレータが大きくなり、したがってあざさも大きくなるからである。またAg-W電極の方があざさが大きくなっているのは、図2で述べた理由と同様で、ギャップエネルギーの被加工物への配分率がCu-W電極に比べて大きいためと考えられる。以上の結果より、テーパを除けばCu-W電極の方がAg-W電極より加工精度がすぐれている。

4. まとめ

超合金を回転電極によって放電加工し電極にAg-WとCu-Wとを用いてその加工性能を比較し、次の結果を得た。Ag-W電極はCu-W電極よりも加工速度が大きく、電極消耗率が小さい。また、コンデンサ容量が加工速度、電極消耗率に及ぼす影響は小さい。さらに、テーパを除けばAg-W電極よりもCu-W電極の方が加工精度がすぐれている。

参考文献

1) 筒井ほか2名, 電気加工学会誌, 13, 26 (1980) 21.