

北見工大 田牧純一 ○稲津正人 北川武揚

1. はじめに 接触放電ドレスは、特殊条件下でのスイッチングトランジスタ方式放電加工とみなすことができる。したがって、そのドレス機構を理解するためには、放電パルス幅、ピーク電流などの電気的パラメータを把握しなければならない。本研究は、この観点からツルーイング挙動を解明しようとして行なわれたものである。

2. 接触放電ドレス実験システム

ドレス対象砥石としてメタルボンドカップ型砥石(6A2)を取り上げ、図1に示すような位置に回転電極を配置してドレス実験を行なった。この配置の場合、電極は砥石速度ベクトルに対して30度~90度の範囲で交差するため、ドレスむらによる一定方向への周期的縞目は発生しにくくなる。

なお、測定した諸量は、転写法による砥石ツルーイング量と砥石作業面粗さ、平均放電電圧、平均放電電流、ホール素子型電流センサによる放電パルスである。表1に実験条件を示す。

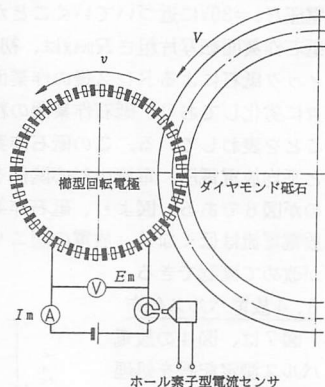


図1. 接触放電ドレス法説明図

3. 実験結果

3.1 ツルーイング能率と印加電圧

図2は、各種印加電圧 E_i について、ツルーイング時間の経過に伴う砥石ツルーイング量の変化を追跡した結果である。図に示すように印加電圧 E_i が20~30Vでは、累積ツルーイング量が線形に増加しており一定のツルーイング能率(例えば $E_i=20V$ の場合 $0.4\mu\text{m}/\text{min}$)を示しているが、印加電圧 E_i が40Vの場合には徐々に低下していくことがわかる。この状態は最終的には放電停止現象をもたらし、それ以降のツルーイング量は得られなくなってしまう。印加電圧 E_i が30Vの場合にもツルーイングを続行するとこの傾向が現われてくる。このツルーイング能率の変化を説明付けるために、以下に述べるように放電電流、放電電圧の変動を測定した。

3.2 放電電圧、電流の測定

図3は、印加電圧 $E_i=30V$ の場合について、ツルーイング初期における放電電圧、電流の変動を記録した例である。放電ドレス開始とともに1.7A程度の電流が流れ、それに伴って電圧も3V程度低下している。一方図4は、電圧、電流変動の高速挙動を測定した例である。放電電流パルスの発生とそれに伴う電圧降下が時間的によく対応しており、パルス高さの平均的値も図3の測定結果とほぼ一致している。

3.3 砥石作業面性状の変化と平均放電電圧、電流

図5は図3に示す平均放電電流、電圧の実測値

表1. ツルーイング条件

ダイヤモンド砥石	仕様	SD270N100M
接触放電ドレス電極仕様	電極材質	6A2型(外径 ϕ 125mm, 幅12mm)
	電極寸法	黄銅(JIS C2801P)
	電極間隙	外径 ϕ 70mm, 内径 ϕ 60mm
	電極傾斜	$w=1\text{mm}$
ドレス条件	砥石角速度	$V=950\text{ m}/\text{min}(2890\text{rpm})$
	電極周速度	$v=87\text{ m}/\text{min}(330\text{rpm})$
	グラフ速度	$f=0.2\text{ mm}/\text{min}$
	印加電圧	$E_i=DC20, 30, 40V$
研削油剤		ケミカルソリューション型(70倍希釈液)

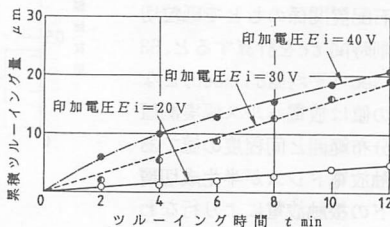


図2. ツルーイング能率に及ぼす印加電圧の影響

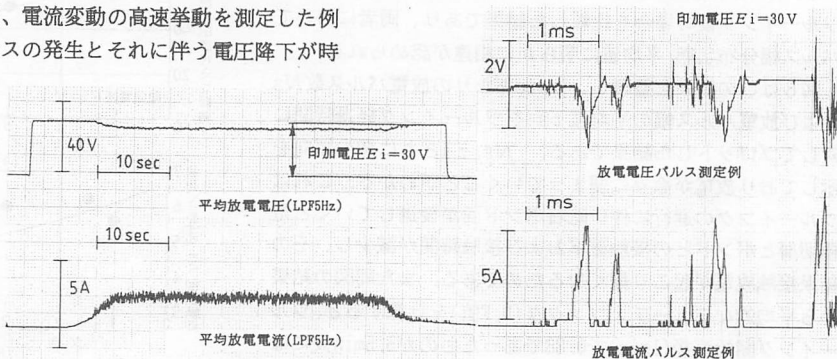


図3. 接触放電ドレス時の電圧、電流測定例

図4. 放電パルス測定例

I_m , E_m , および、黄銅片をブランジ研削することにより求めた砥石作業面粗さ R_{max} の変化を追跡した例である。ツルージング時間の経過とともに放電電流は低下し、放電に伴う電圧降下量は印加電圧 $E_i=30V$ に近づいていくことがわかる。また砥石作業面転写片粗さ R_{max} は、初期値(#150 ステイック砥石によるドレス後の作業面粗さ) から徐々に劣化しており、砥石作業面の粗くなっていくことを表わしている。この砥石作業面転写片粗さと平均放電電圧、電流の対応関係をプロットしたのが図6である。図より、砥石作業面が粗ければ放電電流は低くなり、放電の起こり難くなるのが改めて確認できる。

3.4 放電パルス分布

図7は、図4の放電パルス測定記録を処理して放電電流パルスの持続時間幅を求めヒストグラム化した結果である。図より放電パルス幅は指数分布的傾向を示し、その範囲は300 μsec 付近にまで及んでいることがわかる。

ところで図1に示す電極・砥石配置関係のもとで砥粒切れ刃切削時間 t_c を計算すると、63~126 μsec (平均値83 μsec) となる。この値は放電パルス幅実測値 τ_s の分布範囲と同程度の値であり、接触放電ドレスが半生成切屑とボンドの接触放電により行なわれていることを実験的に裏付けている。また同図(a)(b)は、ツルージング開始直後と一定時間ツルージング後の場合を比較した結果であり、両者においてパルス幅分布状態、平均値に明らかに相違が認められる。

図8はこの結果を整理し、1msecあたりの放電パルス数 N_s および放電パルス幅の平均値 $\bar{\tau}_s$ をツルージング経過時間に対してプロットした結果である。 N_s , $\bar{\tau}_s$ ともに減少傾向を示しており放電が徐々に弱まっていくことがわかる。これはツルージングの進行に伴い砥石ボンド面が後退していくと電極切屑とボンドとの接触確率および接触時間が減少し、その結果接触放電が起こり難くなるためである。また同図の結果から平均的なデューティファクタ(D.F値)を計算すると、ツルージング開始直後(1min)で0.36であったものが5.5min後には0.21まで低下していることがわかる。

4. まとめ 省略

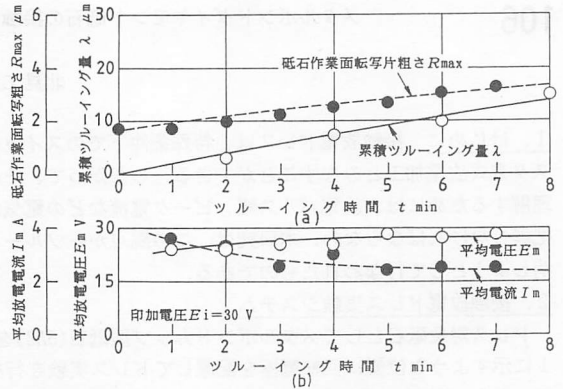


図5. 砥石作業面粗さ、平均放電電圧、電流の変化

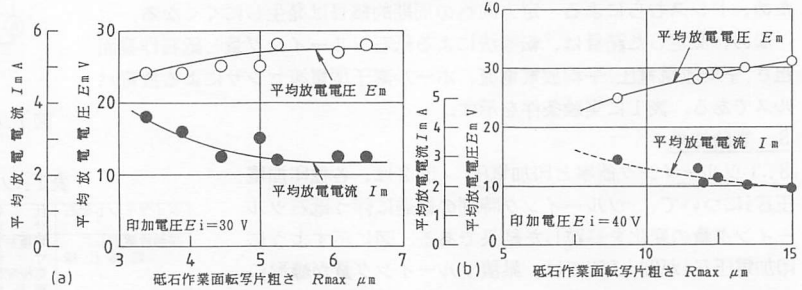


図6. 砥石作業面粗さと平均放電電圧、電流の対応関係

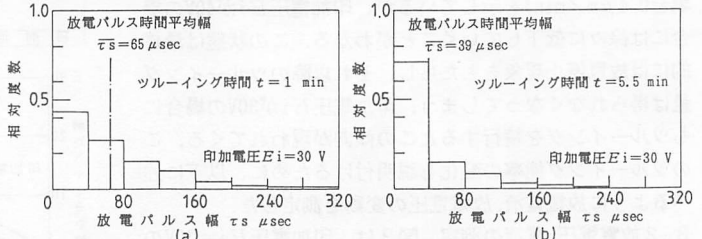


図7. ツルージングの経過に伴う放電パルス幅分布の変化

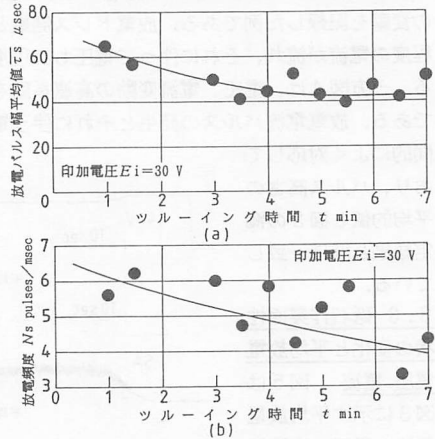


図8. 放電パルス平均幅、放電頻度の変化