

金型用亜鉛合金の高速放電加工

キーワード：金型、亜鉛合金、放電加工、高速加工、プラスチック射出成形
概要

新しく開発された亜鉛合金（ZAPREC）は、従来から試作や簡易金型用に限定使用されている亜鉛合金（ZAS）の素材特性が改良されたもので、プラスチックの射出成形用金型材として注目されています。この材料は、鉄鋼材料に比べると、機械加工時の被削性や、さらにプラスチック成形時の樹脂の流動性などにおいて多くの利点が期待できます。

ここでは、鉄鋼系材料と比較した場合のZAPRECの放電加工特性について紹介します。

解説

放電加工特性実験では、工具電極に外径 20 mm、内径 5 mm なる中空銅棒を用い、加工液のフラッシングは、中空穴からの噴流によりました。比較する鉄鋼系材料には、合金工具(SKD11)を用い、表 1 の実験条件のもとで加工特性を求めました。表 2 に ZAPREC の物性値を示します。

表 1 実験条件

形彫り放電加工機	Sodick A30-NF25
開放電圧 U_i	80 [V]
放電電流 IP	10, 20 [A]
放電時間 t_i	5 ~ 500 [μs]
デューティ・ファクター τ	50 [%]
極性	Cu(+), ZAPREC(-)
電極材	Cu: ϕ 20 [mm]
加工液	灯油系

表 2 物性値の比較

	ZAPREC	SKD11
密度 [g/cm^3]	6.52	7.72
融点 [$^{\circ}C$]	372	1530
熱伝導率 [$cal/cm \cdot s \cdot ^{\circ}C$]	0.27	0.065
熱容量 [$cal/g \cdot ^{\circ}C$]	0.099	0.113

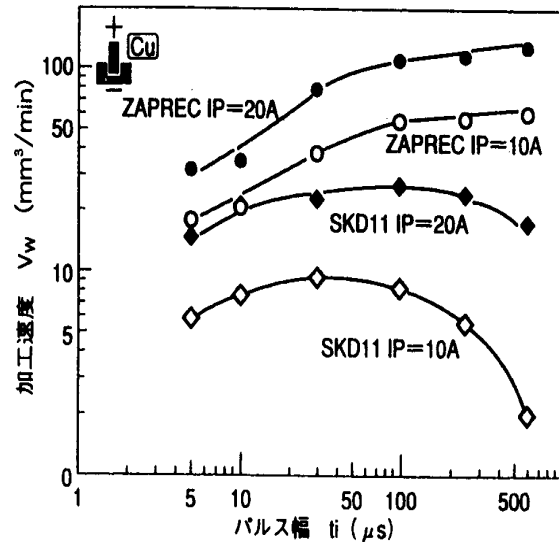


図 1 放電パルス幅と加工速度の関係

加工速度

図 1 に放電パルス幅と加工速度の関係を示します。SKD11 では、最大の加工速度が得られる放電パルス幅(t_i)が存在しますが、ZAPREC は、パルス幅の増加とともに加工速度が上昇します。放電ピーク電流 (IP) が同じ場合、ZAPREC は SKD11 の約 3 倍以上の加工速度が得られます。

図 2 は、単発放電痕の比較写真を示します。SKD11 の放電痕は、外周部に微小な痕跡が点在していますが、ZAPREC の場合は、このような点在痕をとともわず、ほぼ完全な円形状の深い放電痕が形成されます。また、SKD11 の断面写真では溶融再凝固層（白層）が形成されますが、ZAPREC ではほとんど組織的な変化は見られません。これは ZAPREC は融点が低いので放電による蒸発や溶融量が多く、さらにそれが再凝固せず除去されたためと考えられます。

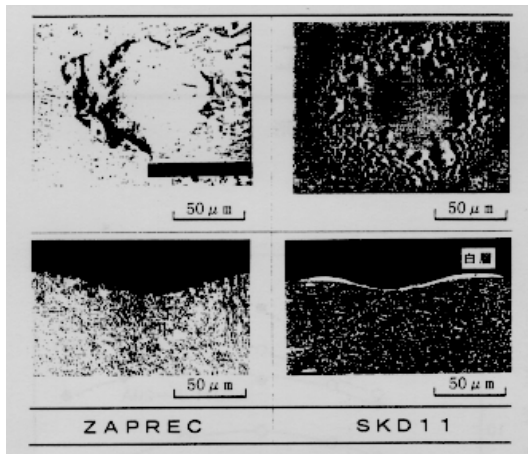


図2 単発放電痕の比較写真
(IP = 10A, $t_i = 30 \mu s$)

電極消耗率

図3に放電パルス幅と電極消耗率*の関係を示します。ZAPRECの電極消耗率は、SKD11に比べて約1/3程度の低い値が得られます。また、パルス幅の短い仕上げ加工の条件においても電極の消耗が少ないので、ZAPRECを用いると加工精度の高い金型加工が可能であると思われます。

$$* \text{電極消耗率} = \frac{\text{電極消耗体積}}{\text{工作物加工体積}} \times 100 (\%)$$

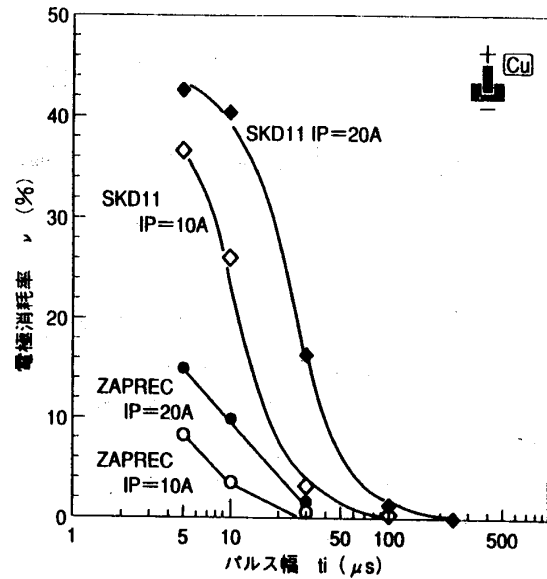


図3 放電パルス幅と電極消耗率の関係

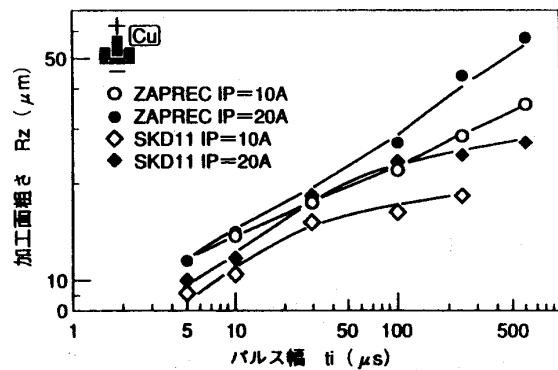


図4 放電パルス幅と加工面粗さの関係

加工面粗さ

図4に放電パルス幅と加工面粗さの関係を示します。SKD11に比べるとZAPRECの加工面あらはさは、やや粗くなりますが、実用的には、SKD11とほぼ同等な加工面が得られます。また、ZAPRECの加工面は放電によって硬化されないため、放電加工後の仕上げ研磨も容易に行うことができます。

まとめ

金型用亜鉛合金（ZAPREC）は、鉄鋼系材料に比べて高速放電加工が可能であり、仕上げ加工領域においても電極低消耗加工が実現できます。最近、需要が増えている生産ロット数の少ないプラスチック成形用金型の短納期化と低コスト化が期待できます。