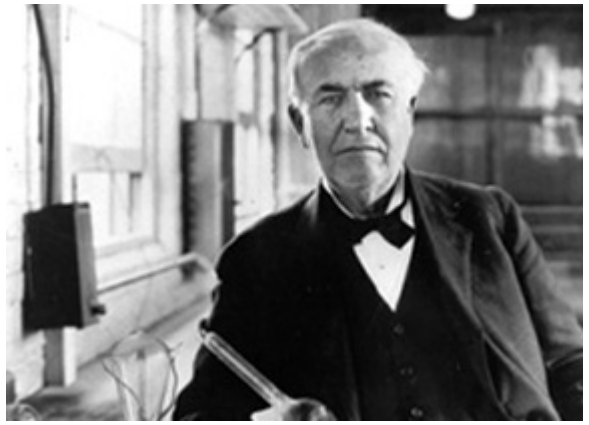
难加工金属的高速电蚀除加工技术

魏斌
制造与材料技术总监
美国通用电气公司
（中国） 研发中心

通用电气公司简介
GE … a heritage of innovation

- Founded in 1892
- ~$180 billion in annual revenues
- Only company in Dow Jones index originally listed in 1896
- 330,000 employees worldwide



Four segments aligned for growth

Infrastructure - Technology	Infrastructure - Energy	GE Capital	NBC Universal
 	 	 	NBC BEIJING 2008 hulu

GE全球研发中心

3,000 technologists strong

Global Research Center
Niskayuna, NY

John F. Welch Technology Center
Bangalore, India

China Technology Center
Shanghai, China

Global Research – Europe
Munich, Germany

工业上对难加工金属高速电加工技术的需求

1. 航空，航天， 发电， 石油等工业大量使用高强度合金， 比如 Inco718 和 GTD111 (硬度HRC>45). 用传统方法加工这些材料人力和刀具成本很高。
2. 现有高速机加工方法一般仅适用于非难加工材料。
3. 电加工方法一般不受材料强度影响故对难加工材料高速加工有很大潜力。
4. 电加工切削力小故无需大马力电机， 高转速主轴和高强度刀具。有可能成为低成本高速加工方法。

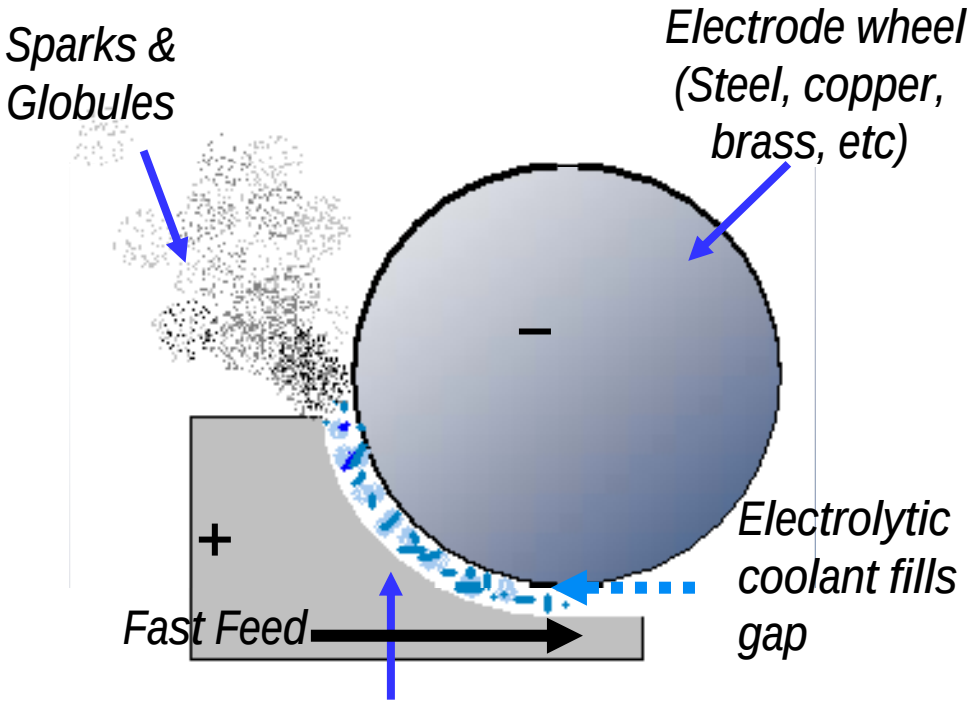
5。开发正确的电加工方法有可能达到机加工方法难以达到的加工速度。

现有各种电蚀除加工方法

1. **Electro Discharge Machining (EDM)** 电火花
   - Controllable, mature for fine (yet low speed) machining
2. **Electrochemical Contact Machining (ECCM)** 电弧切割
   - Use water-glass as medium for arc machining
3. **Electrochemical Arc Machining (ECAM)** 电解电弧复合加工
   - Seeking coexistence of arcing and ECM
4. **Electrochemical Discharge Machining (ECDM)**电解电火花复合
   - Several types: ECM+arcing, and arcing alone
5. **The DianRongBao (electro-melting-explosion)** 电熔爆
   - a derivative of ECCM, with or without water glass
6. **BlueArc^{TM} –a new high speed electro-erosion process “蓝弧”**

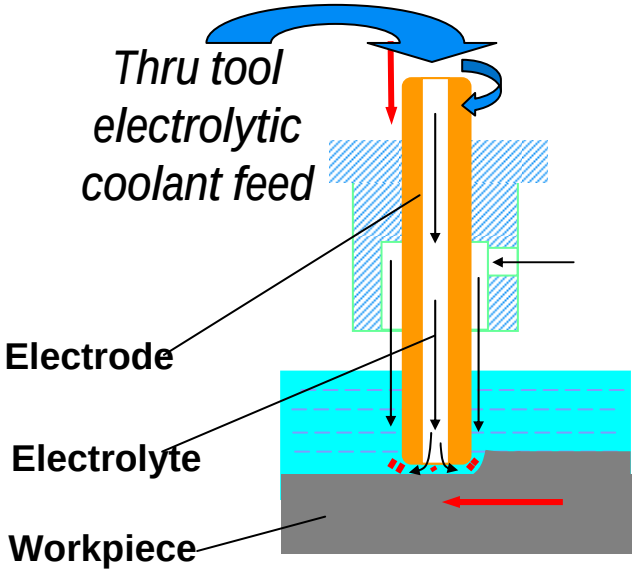
The key to a success electro-erosion process:
High Removal Rate, Controllability, EHS Soundness, and Versatility

BlueArc™ 蓝弧技术简介



Grinding Application

12 in^3/min (200 cm^3/min)
Achieved for IN718 with
1 inch (25mm) wide cutter



Milling Application

0.2 in^3/min(3.3 cm^3/min)
Achieved for
IN718 with a 7mm cutter

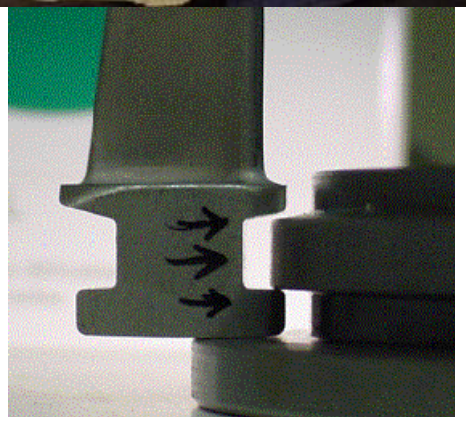
蓝弧技术特点

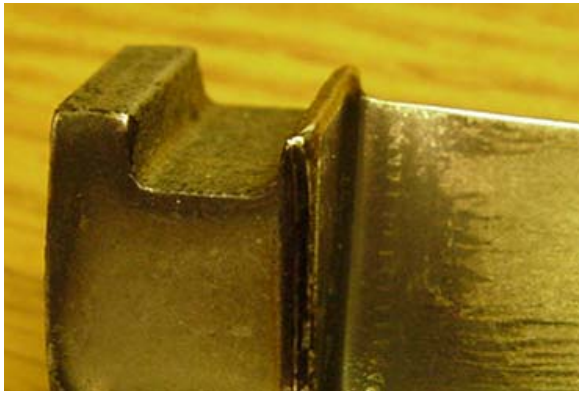
1. 使用的工作液/电源能产生多重放电
2. 低损耗电极材料
3. 新概念伺服及电源控制器能优化蚀除效率并防止工件烧伤

BlueArc™ 蓝弧多轴数控机床

在铣航发压气机In718整体叶轮时达到比机械铣4倍的去除率并节省2/3的刀具成本

BlueArc™ 蓝弧成型铣





用25mm宽的成型“铣刀”可到 200 cm^3/min 去除率

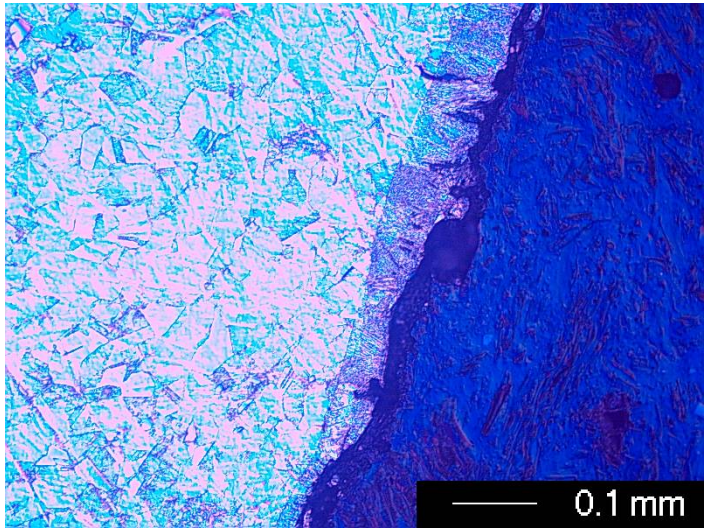
BlueArc™ 蓝弧技术优劣简评

- 优点
  - 实现了对难加工金属的高蚀除率
  - 刀具成本低
  - 切削力小
  - 可用低成本机床实现高速加工
  - 无环保问题
- 缺点
  - 有类似电火花的热影响层
  - 表面光洁度不高

BlueArc™ is targeted for high speed, low cost roughing or semi-finish machining of tough alloys.

关于表面热影响层

有类似电火花的热影响层



A reliable control is needed to ensure minimum, consistent HAZ depth

总结：

1. 此研究证明电蚀除方法可实现难加工金属的高速加工
2. 这种高速加工可用低成本机床和刀具实现
3. 它可用于铣， 车， 钻等多用途应用
4. 由于热影响层的存在， 它一般用于高速粗加工