

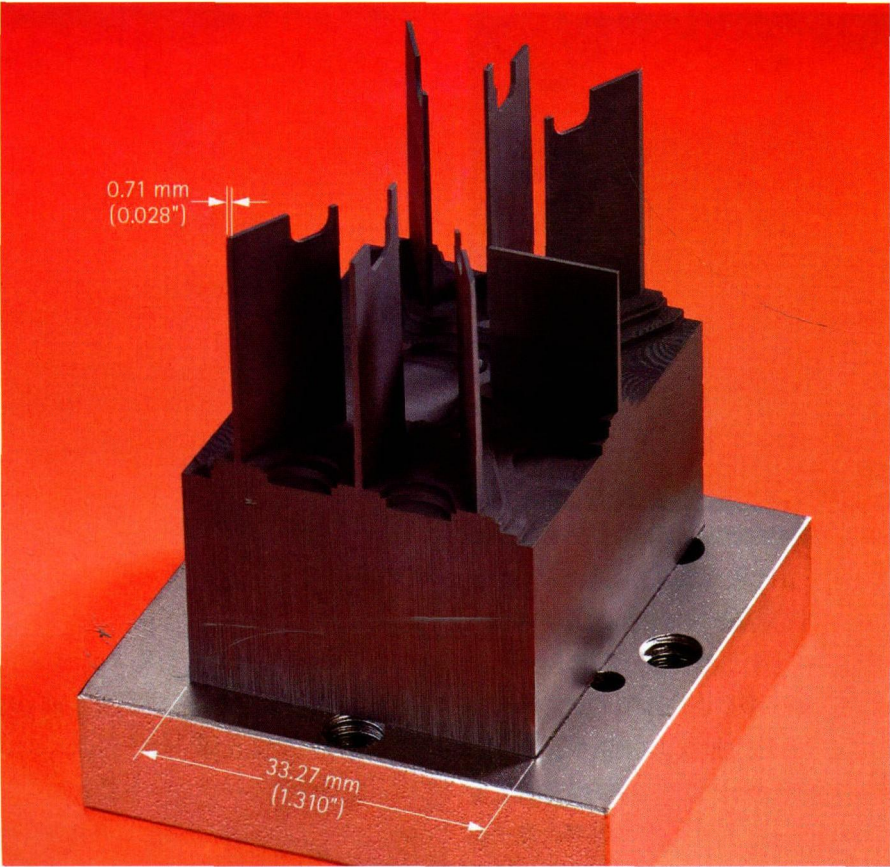


图 1 工件、EDM 工艺优先因素、电极材质和机床是非标准合金电火花成型加工成功需考虑四个主要因素

EDM

让 EDM 工艺盈利

电火花成型加工作业的工件材质和工艺参数将影响生产率和盈利能力。

文 | Dave Pedersen

虽然大多数模具制造商都知道制造产品的主要目的是创造利润，但确保制造过程能创造利润是非常困难的，并且继续优化该过程以持续提高盈利能力更是难上加难。当加工非常难进行时，电火花成型加工中的非标准材料如制模行业中常用的碳化物、钛和铜合金就尤其具有挑战性。提高电火花成型加工工艺的盈利能力的方法可能确实存在，但要求是对这些非标准材料使用正确的加工方法。

用于标准工件的电火花成型加工工艺与用于非标准工件的电火花成型加工工艺

有着非常大的区别，因此必须考虑某些工件特征并相应调节参数。例如，熔点低和导电率高的材料，如铜合金能提供对成型过程而非电火花成型加工工艺有利的热导率值。而其他材料如碳化物，具有更高的熔点但导电率更低，如果使用非常高的火花能量，则可能导致损坏工件。

电火花成型加工成功的标准

要实现对非标准合金的电火花成型加工的成功，必须考虑四个因素，即工件、电火花成型加工工艺优先级、电极材料和

机床，以下分别对每个因素进行细分说明。例如，在工件方面，其元素结构、熔点/温度和热导率会影响通过 EDM 工艺加工工件的方式。由于 EDM 工艺是一种热学工艺，工件的熔点/温度和热导率会为 EDM 工艺操作员带来各种障碍，知晓构成材料的元素有助于确定最佳熔点/温度和热导率。

铜和铜合金等工件具有较低的熔点和较高的热导率，这决定了工件对火花热量做出的反应。导电率非常高的工件会快速在整个材料内部分散火花能量。其他金属如钨和碳化物具有更高的熔点和更低的热导率，需要足够高温度的火花使其达到熔点而又不能破坏材料的整体性。

工件的熔融温度和热导率要求 EDM 工艺操作员调节开机时间、电流、极性、电压和关机时间等参数，而这些参数在各种工件之间也存在着差异。如果不考虑工件而使用同一种 EDM 方法，则最终结果可能会存在巨大差异。

EDM 工艺优先因素是指期望金属磨削率、电极磨损和表面光洁度。这些信息能帮助操作员确定最佳的方法。但是，无论将哪一个因素确定为主要优先因素，都必须知道电极尺寸、细部和形状，以确定合适的机床参数，包括电流、开机时间、关机时间、电压和极性。

决定电极材质时，必须考虑其结构。不同的石墨会有不同的粒径、均匀度、材料硬度、挠曲强度和抗压强度、表观密度和电阻系数。而不同的电极也存在不同的材料硬度、挠曲强度和抗压强度以及电阻系数。选择电极材质之前必须考虑的一些问题包括：

哪种材料在机加工和 EDM 工艺过程中能承受这两种工艺产生的热量而不出现剥落、挠曲、翘曲或膨胀？

电极材料会如何影响用来对其进行机械加工的刀具（这些刀具磨损的速度有多快？）

加工每个电极需多长时间, 是否需对电极进行二次加工(如毛刺去除和抛光)?

在 EDM 工艺过程中, 电极材料如何承受工件?

电极材料如何达到必要的速度, 以实现最大的金属磨削率(MRR)而产生的电极磨损最小, 并能实现所需的表面光洁度?

所需电极数量是根据零件详细要求、加工深度、表面光洁度、公差和所需零件数量确定的。

电火花成型加工机有多种品牌, 这些品牌的机床可提供许多不同功能和可选功能, 包括简易编程功能、换刀装置或自动化机器人、高速坐标轴、配备有多种电源的发电机、涉及对电极材料和工件合适的切割条件的数据库以及用来监控切割状态的自适应控制装置。

工件、EDM 工艺优先因素、电极材料和 EDM 在确保整个 EDM 工艺能盈利方面起着关键作用。以下举例说明对铜合金芯的实际 EDM 应用以及电极材料和工艺参数对制造成本和盈利能力的影响。

计算影响

含铜量高的合金是难以熔炼的工件, 因为熔炼时间长并且电极磨损程度高。针对此 EDM 应用, 选择所需的电极材料, 并计算生产两个大型细部核所需的 EDM 时间, 总共需四周, 时间太长。即使用对某些功能特性进行预加工的其他方法, 产生的大量较深肋部也要求在电火花成型加工机上完成大部分工作。

在寻求改进节省时间的替代方案方面, 石墨厂家需要依据任务要求提供建议。石墨厂家建议采用石墨渗铜材料, 缩短 EDM 时间和电极磨损程度, 而在这方面就必须考虑非石墨渗铜材料与建议的用于电极的石墨渗铜材料之间的成本差异。石墨渗铜材料的每立方英寸成本是常用于对高含铜量合金进行电火花成型加工的非渗铜材料的四倍。EDM 工艺操作员并不认为在相应结果下更高的电极价格是合理的, 但对材料进行进一步比较证明, 石墨渗铜材

料具有更低的电阻系数, 利用此更低的电阻系数, EDM 火花电流可在电极中更容易地流动。这一事实加上电火花成型加工机的建议电源设置, 能帮助降低电极磨损程度和缩短 EDM 周期时间。在考虑这些因素的基础上, 开发了成本模型, 展示了建议的材料预测财务优势。

根据车间的每组四根电极加工材料加工标准, 建议的石墨渗铜材料成本报价为 1600 美元。对考虑的两种材料使用 EDM 性能图, 估算出石墨渗铜材料进行电火花成型加工的速度比非石墨渗铜材料快 28%, 而电极磨损程度降低约 30%。得到这些信息后, 工厂决定继续采用建议的石墨渗铜材料制成的电极。由于电极磨损程度预期降低, 足够的这类材料被订购, 用来生产 26 组电极, 每组中三根电极(一根粗削电极、一根半精加工电极和一根精加工电极)。此策略将所需材料成本从 1600 美元降低至 1072 美元。

最后, 在完成任务后, 编制了最终性能验证和成本分析, 以计算增加的电极成本所产生的影响。石墨渗铜材料用于 EDM 工艺的性能相对于高含铜量合金工件, 能降低磨损和提高速度。完成任务所需的电极数量从四根降低至三根, 从而将生产电极所需的机加工时间缩短 25%, 从 100 h 缩短至 75 h。在机加工上缩短的这 25 h, 按照每小时 55 美元算, 就相当于节省成本 1375 美元, 这笔费用的节省抵消了石墨渗铜材料的更高成本后还有剩余。

使用此材料进行 EDM 工艺的电蚀时间被预测为 624 h, 约缩短 30%。但是, 实际 EDM 电蚀时间为 216 h, 即相当于速度提高 289%, 这样足以允许任务赶在进度之前完成, 进而允许下一任务能在计划之前启动。按每小时工厂价格 55 美元算, 在 EDM 电蚀时间上缩短的这 408 h 就相当于节省了 22440 美元的成本。

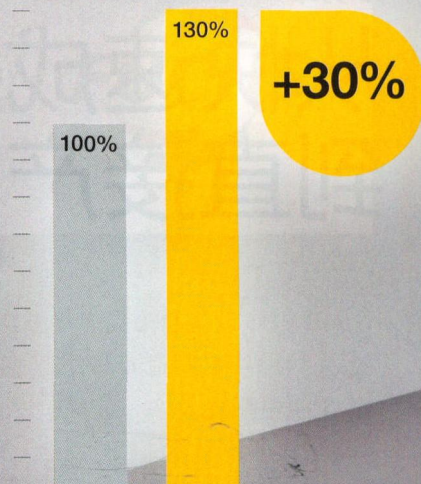
正如所看到的那样, 在考虑所有应用因素的情况下, 石墨渗铜电极材料虽然更昂贵, 但能够产生金额大得多的成本节省。任务成功准时完成, 时间得以缩短并节省了吞吐量, 从而提高盈利能力。MM

节省成本从此变得简单



生产率可提高 30%

Beyond Evolution BE 多功能槽刀
采用高效冷却控制装置, 三 V 刀片安装刀座,
具备磨损识别性能的 Beyond Drive 材质。卓越的
切屑控制性能和材质技术。生产率可提高 30%!



Beyond Evolution
简易套装产品

现正进行惊喜优惠促销活动,
订购时请使用优惠代码:

B01KGL1C116-P3

*节省成本与套装产品配件定价相当。本优惠不能与其他折扣/优惠同时使用。优惠活动将于 2016 年 6 月 30 日结束。

400 889 2135 (中国)
886-4-23501920 (台湾地区)

kennametal.com/BeyondEvolution