加工铜镍合金的硬质合金铰刀

哈尔滨汽轮机厂有限责任公司 （黑龙江 150046） 苏 菲 顾祖慰

汽轮机冷凝器（热交换器）管板通常选用低碳钢或低合金钢材料制造，但对于一些要求具有耐腐蚀性和较高力学性能的管板，则需要铜镍合金材料 Bfe30-1-1．这种材料的化学成分和力学性能分别见表 1 和表 2。

表 1 Bfe30-1-1 化学成分（质量分数，%）

适用产品	Ni + Co	Fe	Mn	Cu	Zu	Si
GB5234—1985	29.0～32.0	0.5～1.0	0.5～1.0	0.5～1.2	基	< 0.3
适用产品	Pb	S	C	P	Sn	杂质总和
GB5234—1985	< 0.15	< 0.01	< 0.05	< 0.006	< 0.03	< 0.7

表 2 Bfe30-1-1 力学性能

品种	状态	δ_b/MPa	δ_{10}（%）	供货材料硬度（HB）
板材	M	> 375	> 23	60～70
	Y	> 535	> 3	100

由于材料成分含镍较高，因此机械加工性很差。尤其对于半封闭状态下进行的铰孔加工工序，更为困难。如果用 W18Cr4V 铰刀加工，由于被加工材料韧性和粘性均较大，切削刃极易粘屑并产生积屑瘤，使刀具刃口迅速钝化，从而导致刀具校正刃与孔壁产生剧烈挤压和摩擦，而且刀具主切削刃和侧刃会严重磨损。管板孔壁会拉出深沟槽，无法继续加工。为解决铜镍合金管板孔的加工难题，我们从下述几方面进行了研究和探讨。

1. 刀具材料的选择

高速切削含镍较高的 Bfe30-1-1 材料，刀具切削部分材料应选取钨钴类（YG）硬质合金，这样刀具就能得到较好的耐磨性、较高的切削效率和良好的导热性质。同时为避免刀具高速切削时的振动和对刀不准引起的崩刃，刀具切削部分材料以选 YG6X 为宜。

2. 刀具结构及几何角度的设计

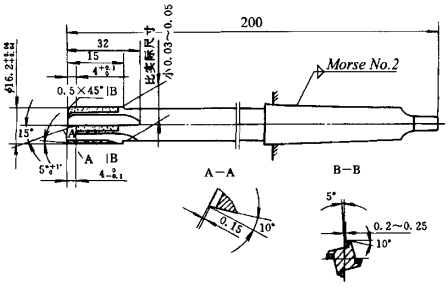
硬质合金铰刀和高速钢铰刀铰削基理不同。高速钢铰刀主要利用刀具刃刃的锋利性使被加工孔表面获得较低的表面粗糙度值，而硬质合金铰刀在切削过程中是连切带挤，并以刀刃的挤削为主。因此选择设计刀具几何角度时，就要重视这一点。

（1）前角 γ_o 的选择 前角 γ_o 较大，可以减小切削力，降低切削区的塑性变形、温度和减小摩擦力，同时也能抑制积屑瘤的产生。对加工像 Bfe30-1-1 铜镍合金这种难加工材料来说前角应选择正前角，经验证明选用 $\gamma_o = 5° \sim 6°$为宜。

（2）后角和刃带的选择 硬质合金铰刀的铰削主要靠挤压，因此刃带 f 的选择十分重要。如果 f 选择得较窄，则起不到挤压作用，使孔壁表面不光且有细沟出现；如果 f 选择得过宽又会使切削力增加，引起振动，甚至会使刀杆扭曲变形。当刃带 $f = 0.2 \sim 0.25$mm 时，加工铜镍合金管板孔时，能获得较好的挤压效果。

刀具后角的选择，以保证刀刃具有足够的强度为宜，一般 $\alpha_o = 10°$。

（3）刃倾角 λ_s 的选择 为防止铰削过程中由于向上排屑将孔的表面划伤、拉沟而影响孔的表面质量，刀具宜采用大刃倾角，即 $\lambda_s = 20°$。较大的刃倾角不但可使排屑向下，同时还可使刀具实际前角增大，这样也可取得切削轻快的效果。刀具的结构和几何角度如附图所示。



3. 参数的选择

（1）切削用量 采用硬质合金铰刀对铜镍合金材料进行低速铰削，可以获得较好的加工效果，但生产效率低。如果采用中速铰削，则由于切削过程中经常产生积屑瘤而影响孔的表面质量。故对铜镍合金材料的加工应

端盖轴承室镗削刀具装置

皖南防腐设备制造有限公司 （安徽泾县 242500） 汪卫平

如图1所示，电动机端盖轴承室需加工，端盖材料为HT200，以前我们采用普通内孔车刀进行粗精加工，内孔尺寸精度差，表面粗糙度难以达到图样要求，轴承装配后对电动机的振动、噪声影响很大，尤其是轴向振动。为了提高产品质量，我们决定将端盖轴承室的精车改为在车床上浮动镗削加工，并设计了相应的刀具装置。

在车床上浮动镗削，我们采用刀杆安装在刀架上，刀杆用20Cr制造，渗碳淬火硬度为57～62HRC。刀杆的结构如图2。这种刀杆的制造，只要保证装镗刀的孔的尺寸精度以及孔对装在刀架上的刀杆底部的平行度要求即可。刀杆的中心高和刀杆对孔轴线的垂直度，可通过安装调整来保证，方便、简单、可靠。

浮动镗刀的结构如图3。调节镗刀直径 D 的尺寸时，稍微松开紧固螺钉3，旋转调节螺钉1，将直径 D 调到要求尺寸后，再拧紧紧固螺钉3，装入刀杆，就可进行浮动镗削。

采用高速铰削，其切削用量为：$v_c = 80 \sim 100$ m/min；$f = 0.6 \sim 1.2$mm/r。

（2）工艺余量　硬质合金铰刀由于工作时是以挤切为主，故留铰削余量应大于高速钢铰削余量。对铜镍合金材料的铰削留铰削余量 $a_p = 0.1d$（d 为铰孔直径）。

（3）切削液　刀具在高速铰削时，产生大量切削热，这些切削热如不能及时被带走，将影响孔的表面质量，并且降低刀具的使用寿命。高速铰削双层合金材料时，宜采用浓度较高的乳化液，并应充分冷却。如有可能最好采用极压添加剂的极压乳化液，因它能在孔壁和刀刃间形成一层薄膜，起到润滑作用，抑制积屑瘤的产生。

4. 使用效果

对汽轮机冷凝器管板加工中，采用硬质合金铰刀高速铰削，切削效率比使用高速钢铰刀平均提高10～15倍，刀具寿命提高50%～200%，孔的加工精度稳定在二级，表面粗糙度值 $R_a = 3.2 \sim 1.6\mu$m。

（收稿日期：20040804）

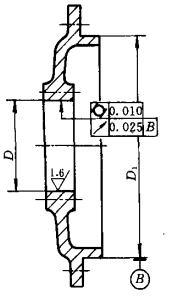


图 1

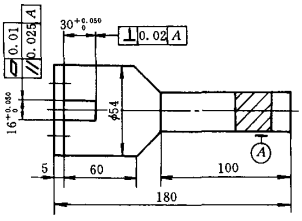


图 2

浮动镗刀的切削刃选为折线刃型。镗刀材料YG6。主要几何参数是：前角 $\gamma_o = 0°$，实际工作前角 $\gamma_{oe} = -11°32'$。第一后角为0°，即刀刃对刀体侧面垂直，且留有刃带宽为0.05～0.08mm，而实际工作后角 $\alpha_{oe_1} = 11°32'$。第二后角为4°，实际工作后角 $\alpha_{oe_2} = 15°32'$。主偏角 $\kappa_r = 2°30'$，并磨出一段 $\kappa_r' = 0°$的修光刃，长度为0.3mm，再磨出倒锥1°30′～2°。

浮镗前内孔留有0.06～0.12mm加工余量，表面粗糙度值 $R_a = 12.5 \sim 6.3\mu$m。切削液采用柴油。镗刀的几何参数在万能磨床上磨出。保证修光刃平行、等长、等宽。切削用量选用：切削速度 $v = 5 \sim 8$m/min，进给量 $f = 0.5 \sim 1$mm/r，背吃刀量 $a_p = 0.03 \sim 0.06$mm。

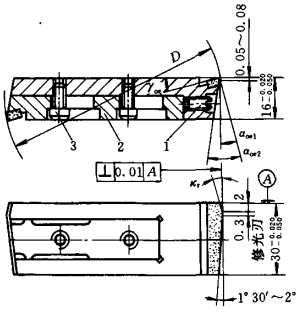


图 3
1. 调节螺钉 2. 镗刀体 3. 紧固螺钉

浮镗后，孔的表面粗糙度值 $R_a = 1.6\mu$m，内孔尺寸稳定，圆柱度、跳动均能控制在0.01mm以内，操作方便。刀具一般加工800～1000只零件后修磨一次。而且将镗刀直径作相应调整后即可继续使用。故刀具耐用度高，且工效提高一倍以上。

（收稿日期：20041017）