异形刀具在蜗轮槽零件加工中的应用

威海职业学院 （山东 264210） 于国军 丛高祥 张玉东 周元华 于守龙

万能镗头（见图1）是威海天诺数控机械有限公司生产的部优产品，蜗轮蜗杆传动结构使其具有径向自动进给的功能，备受客户好评。蜗轮槽加工精度是影响万能镗头性能的主要因素。

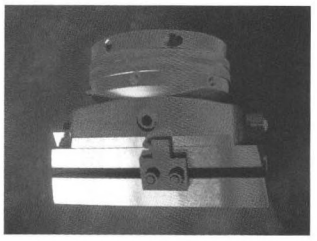


图 1

1. 工艺分析

蜗轮槽加工尺寸如图2所示。在卧式铣床上粗铣 ϕ32 mm×40 $^{+0.05}_{0}$ mm 槽尺寸至 ϕ32.4 mm×38 mm，粗镗 40 $^{+0.05}_{0}$ mm 尺寸至39.7 mm，镗2.5 mm×0.5 mm空刀，铣底面5 mm×46 mm支撑环槽至尺寸，装配前精镗 40 $^{+0.05}_{0}$ mm 槽尺寸，槽两侧面平行度≤0.01 mm，与基准垂直度≤0.01 mm。

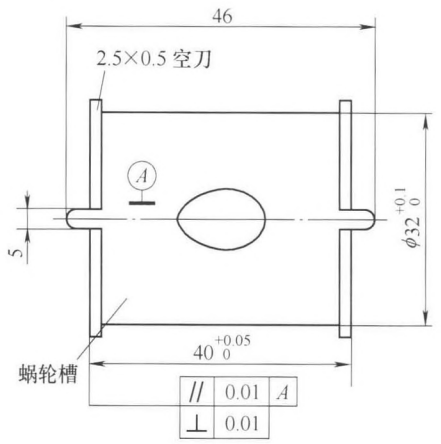


图 2

在卧式镗床上自制镗刀头（见图3），材料W18Cr4V，刃宽2.5 mm，在线切割机床上按尺寸加工，工具磨床磨削7°前角、5°后角和 R0.2 mm 刀尖圆角。

把镗刀头用M5内六角头螺钉紧固在镗杆上，镗削速度12 m/min，背镗量0.2 mm、0.06 mm/r，镗削蜗轮槽两侧。

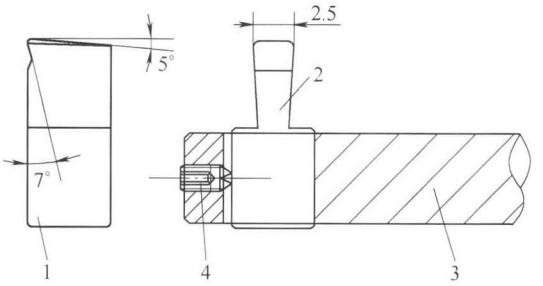


图 3

1、2. 镗刀头 3. 镗杆 4. 内六角螺钉

由于5 mm×46 mm支撑环槽的影响及镗刀头刚度不足，镗削时断续切削，出现蹦刀现象，导致加工的蜗轮槽口上宽、下窄，槽侧面平行度尺寸超差，装配时须配做区间较多的调整垫圈，装配难度大，生产效率低，影响产品的性能。

2. 工艺改进

（1）在立式加工中心机床上用夹具定位零件加工蜗轮槽。

（2）用调质后45钢加工成异形铣刀体（见图4）。保 ϕ16 $^{+0.01}_{0}$ mm 孔与端面垂直度，与M10螺纹的同轴，ϕ33 mm×2 mm 凸台尺寸，铣4处4 mm×6 mm刀片槽；用材质为YT15的废硬质合金刀片经线切割机床加工后焊接在刀体 ϕ33 mm×2 mm 外圆上，工具磨床磨削前角、5°后角、5°偏角和 R0.2 mm 刀尖圆角。

（3）ϕ16 $^{+0.01}_{0}$ mm 孔定位，异形铣刀体端面与加工中心刀柄端面接触，通过M10螺纹把铣刀体紧固在数控刀柄上，增加刚度，切削速度80 m/min，背吃刀量0.1 mm，每齿进给量0.02 mm/z，两次切削完成，切削油冷却。

伊斯卡为油气工业提供前沿解决方案

伊斯卡刀具国际贸易（上海）有限公司供稿

目前，勘探与生产公司越来越专注于深水和超深水油气储量的勘探及开采。为配合深海工程对安全密封及环境法规的要求，公司将选择可耐受腐蚀环境、经受高压及高温的设备。例如，Inconel 718 就因其出色的耐腐蚀特性而被上游勘探公司所广泛采用。镍基超级合金因奥氏体金相组织而具有高的抗拉强度及屈服强度，满足了极限环境下的高安全可靠性需求。

加工 Inconel 718 的主要问题是处理刀片切削刃处的非常高的切削温度，以及源于被加工材料中的磨粒（镍含量高达 50% ~ 55%，铬含量达 17% ~ 21%）所导致的高磨损率、崩刃、沟槽磨损及刀片破损。Inconel 718 对残留应力具有冶金敏感性，且切削加工过程会产生加工硬化，这使得即便在低的切削速度下，刀片切削刃都可能产生高的塑性变形，进而大幅降低刀具的预期寿命。

伊斯卡作为全球最先进的金属切削刀具公司之一，已成功研制出合金牌号 IC806，旨在提升超级合金的加工效率。采用结合了超细晶粒硬质基体和薄的 PVD 涂层以及涂层后处理技术的新涂层牌号，能大幅提高刀具寿命及加工可靠性。

1. 典型的镗削加工

加工高温合金不仅仅意味着挑选合适的基体及涂层，还意味着选择正确的切削刀具及几何形状。例如，通常在井架上完成镍基合金油井管的加工，

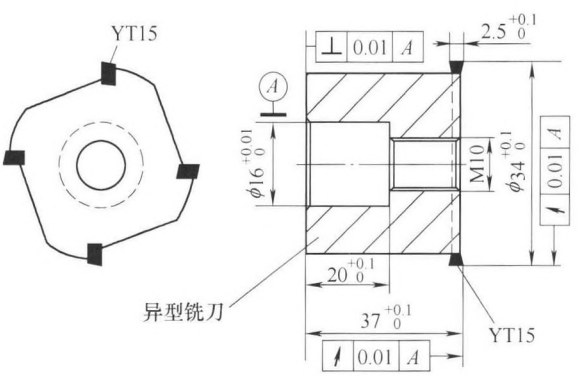


图 4

（4）程序如下：

G00 G40 G49 G90 G57 X0.0 Y-35.0

G43 Z50.0 H01 M03 S1000 （因 M10 螺纹右旋，加工中只执行 M03 指令）

Z0.0 M08

G01 Y0.0 F80

G00 Z0.5

X0.0 Y-35.0

Z-0.05

G01 Y0.0 F80

M09

……

3. 检测

检测加工零件，蜗轮槽尺寸为 $40^{+0.04}_{0}$ mm，槽侧面平行度 0.004 mm，垂直度 0.004 mm，精度符合设计要求。

4. 结语

批量加工蜗轮槽，尺寸一致性好，稳定性好，装配配做调整垫圈区间缩小了 1/3，零件加工效率提高了 4 倍，缩短了生产周期，提高了产品性能，此法对小尺寸蜗轮槽的加工具有一定的应用推广价值。

MW （收稿日期：20140312）