超高强度钢深孔浮动镗刀及其参数的选择

北方机器有限责任公司 （黑龙江齐齐哈尔 161000） 冯彩霞 李大光 姚福辰 吕晓军

随着我国工业的迅速发展，各种工业材料应用更加广泛，特别是耐腐蚀、耐高温、高强度的合金钢系列，在化工、军工行业等都有很重要的应用。如我厂生产的一种高压容器，采用的就是合金钢系列中的超高强度钢32CrNi3MoV。超高强度钢是指屈服强度和抗拉强度分别超过1 175 N/mm^{2}和1 370 N/mm^{2}的钢，它是在低合金高强度钢和合金结构钢的基础上发展起来的钢种，这种钢的特点是：具有很高的强度和足够的韧塑性，能承受很高的应力。

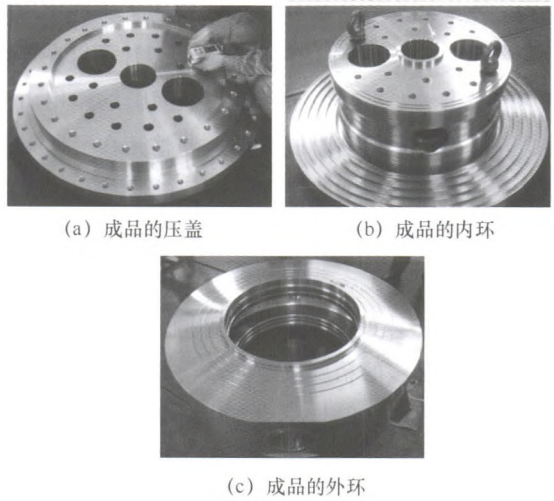
1. 刀具材料介绍

32CrNi3MoV超高强度钢除具备高强度钢的硬度外，还具备不锈钢的艮、粘特点。加工这种大直径超高强度钢深孔，一般刀具的寿命都很难保证要求，国内能加工深孔径超高强度钢的经验也不多。在现有的机床上，如何保证工件加工质量和提高刀具的使用寿命，是急需解决的技术难题。我们通过加工超高强度钢32CrNi3MoVE零件的长期生产实践，摸索设计出一种深孔镗精加工刀具（见附图）。

此深孔镗刀具的刀片材料采用的是含钴超硬高速钢W2Mo9Cr4VCo8（M42），它是含Co8%、Mo9%、W2%的低钨高速钢，硬度可达69～70 HRC，它的韧性和刃口强度很好，所以在切削时能磨出较大的前角和锋利的刃口以得到光洁的表面，更适合超高强度钢材料的加工。它不易因崩口而损坏孔的表面。用此材料刀具比以往用W18Cr4V材料刀具寿命有很大的提高，耐磨性要好。原来加工长8 000 mm的工件，直径方向的稍度相差0.3～0.5 mm，而选用0.05 mm/r，背吃刀量0.1 mm。

4. 结语

流体旋转头的难加工件主要有压盖、内环和外环，虽然它们的材料ASTM A182 F51在不锈钢中切削性能最差，具有加工硬化严重、切削力大、切削热高、导热系数低、易粘刀及易磨损刀具等特点，且精度要求极高，但通过我们的深入研究、创新试验、刻苦攻关，终于加工出经三坐标仪和粗糙度仪检测完全合格的零件并按期交货，深得用户满意。如图2所示是加工出的成品的压盖、内环和外环。



（a）成品的压盖　（b）成品的内环

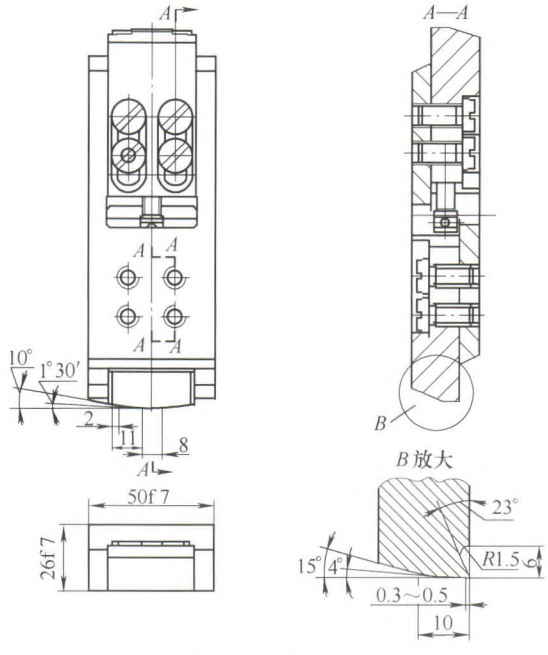
（c）成品的外环

图 2

通过该试制加工任务的圆满完成，我们摸索出了一套利用我公司现有设备加工目前还依赖进口的流体旋转头的工艺方法，为我公司开拓海工产品市场奠定了坚实的基础。**MW**

（收稿日期：20131218）

W2Mo9Cr4VCo8（M42）材料后工件直径方向的稍度有很大的改善，控制在0.02～0.05 mm。



深孔镗精加工刀具图

2. 刀具参数的合理选择

由于超高强度钢具有极高硬度38～41HRC，且我厂加工工件是大孔径长筒零件，刀杆长、刚性差，刀具容易产生振动，加速了刀具的磨损，同时在刀尖上还会生成积屑瘤，所以必须选用硬度高、耐磨损、抗弯强度高的刀具材料才能适应。由于是精加工，为了获得直径一致、圆度小、表面粗糙度值小的孔，精镗加工的刀头一般都是采用浮动镗刀片的结构。在工具头的前端有一矩形槽，浮动刀片与槽的配合为6～8级精度的间隙配合，刀片可以在矩形槽内自由滑动，不得由于切削力及间隙的作用而产生振动。刀片在切削时能自动地调整其在径向上的位置，使两边的切削力平衡。镗孔的直径与镗刀片两个刀刃在孔内的位置有关，要求两个刀刃的连线在孔的直径位置上，这样才能获得一致的孔径。因此要求除了工具头、矩形槽等要精确加工外，还要求导向条有足够的精度及导向条与孔壁有较好的配合。精镗孔的锥度仅与浮动刀片两个切削刃的磨损量直接有关，由这一磨损而造成的锥度是很小的。浮动刀片的结构有很多种，我们采用的是可调整的刀片，当刀刃磨损后重新磨刃时可调整到要求的尺寸，这就延长了刀片的使用寿命。

关于浮动刀片的几何角度，刀刃的前端有10°的导入刃，刀具的前角采用$\gamma_o=23°$，这样可以保持刀具的锋利，减少切屑变形，从而减少了切削力，降低了切削温度。为了使刀片不致因偶然因素啃入工件，刀片的修光刃部分保留有0.3～0.5 mm宽的棱边。

后角$\alpha_o=4°$，使镗刀后面的磨损减少，寿命较长。过大或过小的后角都会使磨损加剧，刀具寿命降低。根据生产中的实践经验，加工中为确保刀具强度，刀具后角应在$\alpha_o=4°～6°$范围内选择。

刀具主偏角$\kappa_r=1°30'$。选择较小的主偏角，可使切削抗力减少，提高刀具寿命，保持低的表面粗糙度值。若主偏角取得过大，则使轴向力增大，从而引起镗刀在刀孔中的摩擦力过大，将使刀具失去浮动作用。

镗刀的容屑槽采用直线圆弧形，$R=1.5$ mm，有良好的断屑性。

3. 结语

用该浮动镗刀加工超高强度钢的深孔类高压容器，内径为$330^{+0.05}_{0}$ mm，长度为6m，切削速度$v=12.5$ m/min，进给量$f=1.2$ mm/r，背吃刀量$a_p=1$ mm，采用硫化油做切削液，切削轻快，断屑良好，工件尺寸精度和表面粗糙度很好地满足了图样的要求，比其他材料的刀具寿命提高20～30倍。**MW**

（收稿日期：20131209）

“工业机器人”约稿函

尊敬的作者：

您好！随着科学技术的进步，工业机器人的使用越来越广泛。为了推动工业机器人的普及应用，促进工业机器人产业的发展，满足广大用户对工业机器人的需求，我刊特别在“机床自动化”栏目开设关于工业机器人相关的文章，约稿如下：

（1）工业机器人的先进技术发展趋势。

（2）工业机器人的先进设计理念与制造经验。

（3）工业机器人的选型和应用。

（4）在操作过程中使用工业机器人的心得和体会。

（5）工业机器人使用的具体案例分析。

本次约稿的工业机器人侧重于金属加工冷加工的范畴，来稿一经录用，马上安排发表！希望广大作者和读者积极投稿！

本刊编辑部