

薄壁油缸QXK63-10数控强力旋压机 旋压工艺研究

青海重型机械制造有限责任公司工具公司 (西宁 810100) 刘德银 杨 元

金属旋压工艺的原理是将被加工金属坯料套在芯模上, 芯模随机床主轴旋转, 旋轮沿芯模移动, 在旋轮的压力下利用金属的可塑性, 逐点将金属加工成所需要的空心回转体零件。尤其是薄壁管形件经旋压后可以达到较好的内孔直线度、表面粗糙度及较高的尺寸精度。另外, 经旋压加工后的零件力学性能将会得到较大改善, 表面残留应力可以控制在压应力状态, 因此提高了零件的疲劳强度。

1. 我公司旋压机床及旋压工艺的发展过程

早在20世纪70年代末, 我公司就开始了旋压机床的研究工作, 现已由起初的普通型发展到QXK63-10数控强力旋压机。该旋压机采用卧式3个旋轮呈120°均布结构。机床的数控系统采用FANUC-BESK 6ME系统, 由电液伺服系统控制。可实现四轴联动, 四轴直线、两轴圆弧插补功能。编程简单, 适用性强, 3个旋轮装置可分别编程控制, 利用滚珠丝杠副的可逆性, 通过光电编码器反馈检测信号, 重复定位精度达到了0.01mm, 属于高精度机床, 在国内旋压设备系列中处于领先地位。该旋压机适用于旋压碳钢、铝、不锈钢、铜等金属材料。可旋制坯料直径400mm以下的各种空心薄壁零件或带底的筒形零件。正旋零件长度为1200mm, 反旋零件长度为2400mm, 并可实现理想的错距旋压。

随着旋压机床的不断更新, 旋压工艺技术也在不断发展。旋压工艺技术的合理与否将直接影响旋压工件的质量。旋压工艺参数的选择取决于多方面的因素, 这与机械加工工艺参数有很大的区别。不同直径与壁厚的薄壁筒形零件, 都将要研究出一组

合理的旋压工艺参数, 这样才能确保旋压出来的零件满足使用要求。因此, 必须认真做好这项工艺研究工作。

2. 液压支柱用薄壁油缸的旋制工艺研究过程

在我公司生产的QXK63-10数控强力旋压机上利用反旋方式(反旋指毛坯材料流动方向与旋轮进给方向相反的方式), 就液压支柱用薄壁油缸的旋制工艺过程作了如下研究总结。油缸尺寸如图1所示。

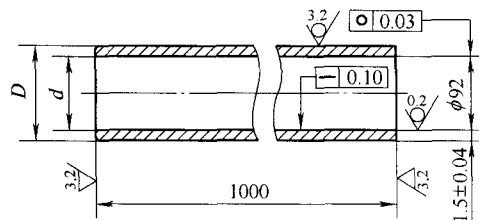


图 1

该零件材料为20号无缝钢管, 旋压工艺参数与以下因素有关:

(1) 旋制前毛坯尺寸参数设计 根据旋压前后零件等体积不变原理, 再加上一定余量, 就可计算出坯料壁厚尺寸。一般取余量系数 $K=1.15 \sim 1.30$, 为了便于机加工, 故选管坯长度在300mm内为宜。因为管坯内径可与油缸内径一致, 所以可求出油缸体积:

$$V = \pi/4 (D^2 - d^2) L = \pi/4 (95^2 - 92^2) \times 1000 = \pi/4 \times 561000 \text{ (mm}^3\text{)}$$

取 $K=1.2$, 坯料长度 $L_0=260\text{mm}$, 则有坯料体积为 $V_0=1.2V$ 。即:

$$\pi/4 (D_0^2 - d^2) L_0 = 1.2 \times \pi/4 \times 561000$$

$$(D_0^2 - 92^2) \times 260 = 561000 \text{ mm}^3$$

得坯料外径 $D_0=105\text{mm}$, 所以坯料壁厚6.5mm。

为保证旋制零件精度，对坯料壁厚尺寸精度加以控制，具体要求如图2所示。为了在旋制过程中能够使旋轮顺利进入坯料，故在坯料右端取15° 导向角。

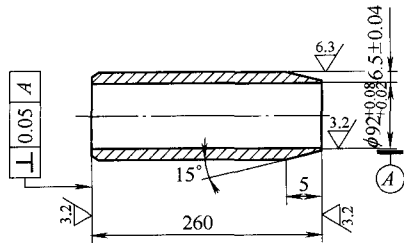


图 2

(2) 芯模尺寸参数设计 芯模主要尺寸是外径。确定原则是取旋制工件内径的下限值或比下限值略小一点的值（一般为0.1~0.2mm）。因为内径为 $\phi 92^{+0.08}_{-0.02}$ mm的下限值为92.02mm，所以芯模的外径尺寸应取在如下范围之内，即 $(92.02 - 0.1) \sim (92.02 - 0.2)$ ，取中间值为 $\phi 91.87$ mm。

在试验中发现，由于芯模尺寸精度将直接影响旋制工件的质量，所以芯模外径与坯料内径配合间隙的大小也将直接影响到旋制零件的内径尺寸精度。过小容易使工件内径紧贴芯模，不易卸下工件，甚至会造成芯模报废；过大工件内径椭圆度将会增大，造成精度达不到要求。具体设计要求如图3所示。

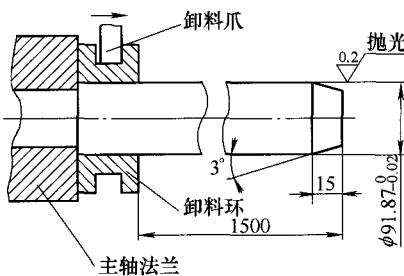


图 3

为了能使坯料顺利套在芯模上，故在右端取3° 导向角为宜。芯模材料选择也很重要，表面硬度要求60HRC以上，耐磨性要好，故选择了CrWMn合金刀具钢，淬火变形小。

(3) 旋轮尺寸参数设计 在旋压加工中旋轮相当于机械加工中的刀具。对于加工不同尺寸与材料的工件，其几何参数也有不同的要求。因此在旋压工件时，为满足工件要求，故对旋轮几何参数是要经过多次的试验改进，最后才能确定出一组合理的几何尺寸参数。具体设计要求如图4所示。

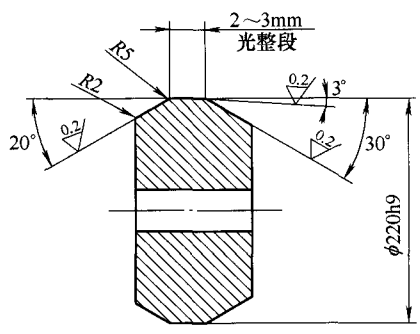


图 4

根据坯料厚度为6.5mm，选取成形角为20° 。光整角一般到3° ，过小易使工件扩径和精度下降，过大时则起不到光整作用。根据进给量的选择，光整段一般取2~3mm，后角一般取30° 。

在工作状态下，旋轮承受很大的接触压力，剧烈的摩擦和较高温度，故要求旋轮有足够的强度、刚度及耐磨、耐热性能。因此，旋轮材料选用CrWMn合金刀具钢，经热处理淬火硬度达60HRC以上，并对其工作表面作抛光处理。

(4) 旋压工艺参数研究 前面几项参数确定后，就可以进行旋压工序过程研究。将旋轮固定在旋轮支架上，芯模固定在主轴法兰盘上，卸料环装在芯模上，由于是空心薄壁工件，所以采用反旋方式进行旋压。

(5) 旋压道次的确定 根据工件壁厚和坯料壁厚的关系，一般经过4道次旋压就可达到成形要求。每一道次的压力量与减薄率有一定的关系，不能过大或过小。

20钢可旋性较好，故极限减薄率取决于材料所允许的旋压道次及最大变形量。根据减薄率计算公式：

$$\phi = (t_0 - t_f) / t_0 \times 100\%$$

式中 t_0 ——旋压前厚度（mm）；

t_f ——为旋压后厚度（mm）。

试验数据表明，一般减薄率取在30%左右为最佳，能得到较好的尺寸精度和表面粗糙度值。具体数据如表1所示。

表 1

旋压道次	旋前厚度/mm	压下量/mm	旋后厚度/mm	减薄率(%)
1	6.5	1.8	4.7	27.7
2	4.7	1.5	3.2	32
3	3.2	1.1	2.1	34
4	2.1	0.6	1.5	28.6

机床钣金加工工艺浅析

沈阳机床集团钣焊分公司 (辽宁 110142) 王海波 马广宇

近年来,数控机床在汽车、军工等行业获得了广泛的应用,同时随着用户对环保、节能、外观等方面要求的提高,机床的防护也越来越受到各生产厂家的重视,这就对机床钣金件的设计速度和质量提出了更高的要求。通过论述机床钣金件的结构与工艺,为此类零件的加工与设计提供借鉴。

钣金是针对金属薄板的一种综合加工工艺,包括剪、冲/切/复合、折弯、焊接、铆接、拼接、成形(如汽车车身、机床防护)等。其显著特征就是同一零件厚度一致。

1. 机床钣金结构件应用情况及工艺概述

作为一种常用结构件,机床钣金件有着广泛的

应用。其常用加工形式有剪切、冲压、激光切割、弯曲及焊接等,具有重量轻、刚度好、精度高及外形光滑美观、结构变化灵活多样的特点,是制造机床内外防护与复杂形状结构件的主要方法。

随着数控冲床、数控激光切割机及数控折弯机等先进设备应用的日益普及,钣金加工工艺有了质的飞跃。现代折弯钣金件加工工艺以精确展开加工、零切削为特点,简化了钣金零件的工艺路线,效率高且加工质量好。

机床钣金件的主要制造分为3个步骤:首先,利用数控剪板机、数控激光切割机、数控转塔冲和数控折弯机等设备对板料进行加工;其次,对需要

(6) 进给量和主轴转速的选择 进给量是工件每转一周旋轮相对工件轴向前进的位移量,其对工件的精度、表面粗糙度值、旋压力大小及减薄率有直接影响。在试验中发现,进给量、主轴转速都会影响工件精度。根据数控强力旋压机的性能,为达到高速、高效的目的,在研究过程中总结了如表2所示中的数据,满足了工件的旋压成形要求。

表 2

旋压道次	主轴转速 /r·min ⁻¹	进给量 /mm·r ⁻¹	进给速度 /mm·min ⁻¹
1	200	1.7	340
2	200	1.5	300
3	200	1.7	340
4	200	0.8	160

(7) 润滑与冷却的选择 强力旋压将使工件

发生塑性变形。该旋压机的正向压力为每个旋轮10t,旋压过程中产生高热,会造成工件起波纹或破裂,甚至还会造成芯模报废。因此,选择水质冷却液和防锈液进行冷却润滑,这将使旋压温度降为60℃以下,从而改善了工件的加工性能,确保了旋压工件的质量。

3. 结语

综上所述,通过薄壁油缸的旋压工艺研究证明,在高精度数控旋压机床上能够旋制出高精度的筒形零件。生产效率高,加工成本低,具有其他加工方法无可比拟的优越性。旋压加工方法与机加工相比,节约材料20%~50%,最高可达80%,且生产成本也将降低30%~70%。由此可见,旋压工艺有着广泛的发展前景,将不断推动旋压技术向纵深发展。MW (20120512)