

一种圆柱曲面的加工方法

The invention relates to a cylindrical surface machining method

舒兰英 关 洋 陈 栋 粟丹丹

Lanying Shu Yang Guan Dong Chen Dandan Su

贵州航天风华精密设备有限公司 贵州 贵阳 550009

Guizhou Aerospace Fenghua Precision Equipment Co Ltd Guiyang City Guizhou Province 550009

摘 要:本文介绍了一种利用飞刀铣削在普通铣床上加工圆柱曲面的加工方法。其加工原理是利用普通车刀改制成通用铣削飞刀后安装在普通立式铣床主轴上,并根据飞刀半径 r 与零件半径 R 的比值求其反正弦函数,使铣床主轴按此函数值旋转一固定角度,主轴转动时,零件安装在固定在工作台上的专用工装上随工作台横向移动,圆柱曲面就被铣削成形。

Abstract: This paper introduces a method of machining cylindrical surface on ordinary milling machine by flying cutter milling. Its processing principle is to use the common lathe tool into general milling after fly knife is installed on the common vertical milling machine spindle, and according to the fly cutter radius r is the ratio of radius r and parts for the arcsine function, makes the milling machine spindle rotation according to the function value of a fixed Angle, spindle rotation, parts installed on the fixed on the workbench of specialized equipment and tooling with the workbench lateral movement, The cylindrical surface is then milled to form.

关键词: 飞刀; 圆柱曲面; 飞刀半径 r ; 零件半径 R ; 反正弦函数; 专用夹具

Keywords: flying knife; cylindrical surface; flying knife radius R ; parts radius R ; arc sine function; special fixture

DOI: 10.12346/etr.v3i1.3107

由于圆柱曲面随有特定的曲线规律,但若选择在车床上加工,圆柱曲面属非回转圆弧曲面,因此必须采用较复杂的夹具,通过精确计算确定每个零件的安装位置,对夹具的定位基准要求较高,并需要进行两次装夹,因此加工出来的零件误差较大。而且由于零件与零件之间有间隙,在车削过程中容易打刀,加工效果不理想,一般不被采用。如若选用数控设备加工,其加工成本太高,经济效益较差。而采用飞刀铣削在普通铣床上加工圆柱曲面零件,零件的装夹定位都非常简便(如图 2 所示),飞刀在铣削过程中刀具的切削阻力小,采用该方法加工不仅能达到零件的加工要求,而且加工过程中操作简单方便,既满足了产品质量,又提高了工作效率,经济效益明显提高。

下面就以加工如图 1 所示零件为例对该加工方法进行详细阐述。

1. 加工原理

利用普通车刀改制成通用铣削飞刀后安装在普通立式铣床主轴上,并根据飞刀半径 r 与零件半径 R 的比值求其反正弦函数,使铣床主轴按此函数值旋转一固定角度 α , 主轴转动时,零件安装在固定在工作台上的专用工装上随工作台

横向移动, 圆柱曲面就被铣削成形。(如图 2 所示)

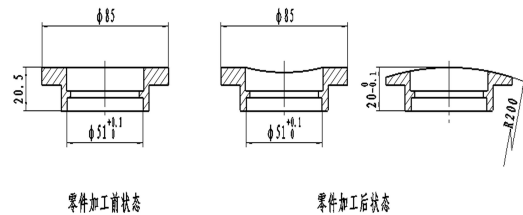


图 1 零件加工前后状态

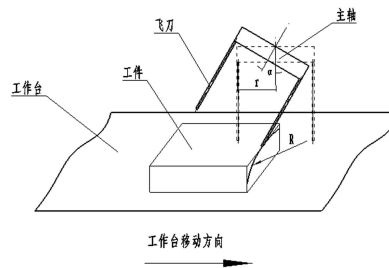


图 2 工作原理简图

1.1 铣床主轴旋转角度

飞刀铣削原理和根据勾股定理得:

【作者简介】舒兰英(1976~),女,汉族,四川威远人,本科,高级工程师,研究方向:机械加工装配工艺工作。

$$\sin\alpha = \frac{r}{R}$$

再由反正弦函数求出主轴偏转角度值:

$$\alpha = \arcsin \frac{r}{R}$$

在铣削过程中,飞刀旋转时可同时削零件高低不同的几个点,飞刀半径 r 应大于零件圆柱曲面所在轮廓的最大尺寸。图 1 所示零件圆柱曲面所在轮廓的最大直径为 $\phi 85\text{mm}$, 所以飞刀半径 $r > 42.5\text{mm}$ 。在该零件的加工中,零件半径 $R = 200\text{mm}$, 飞刀半径 $r = 60\text{mm}$, 按 $\alpha = \arcsin \frac{r}{R}$ 函数计算或查表求出 $\alpha = 24^\circ$, 当铣床主轴旋转 24° , 工作台向右移动, 圆柱曲面 $R200$ 就确定并铣削出来了。

1.2 零件的装夹

由于该零件总体厚度较小,如果直接用虎钳装夹,飞刀极易铣削到虎钳或机床工作台面。为此设计了一套简易专用夹具,如图 3 所示。用两颗螺钉把底座(1)固定在工作台上,因底座高度足够高,保证了飞刀不会接触到工作台面,利用底座上端台阶面 A 及其外圆 B 定位(因零件孔 $\phi 51 + 0.10\text{mm}$ 已精加工,可作为可靠的定位基准面),利用衬套(2)和内六角螺钉(3)压紧零件,当零件加工完成后,只需松开内六角螺钉(3),取出衬套(2)和内六角螺钉(3),便可拆卸下零件,使用该夹具,只需一次装夹,定位可靠,且零件的安装和拆卸都变得十分方便简单。

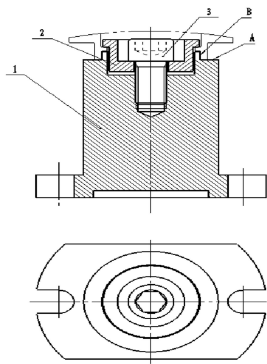


图 3 专用夹具结构图

2. 飞刀材料和结构的选择

刀具切削性能的好坏,取决于构成刀具切削部分的材料、几何形状和刀具结构。刀具材料对刀具使用寿命、加工效率、加工质量和加工成本等都有很大影响,因此十分重要。

2.1 刀具材料的选择

刀具材料主要根据工件材料、刀具形状和类型及加工要求等进行选择。所加工材料为 30CrMnSiA , 材料较硬,故刀片选用 YG 硬质合金。

2.2 刀具角度的选择

刀具角度的选择主要包括刀具的前角、后角、主偏角和刀倾角的选择。

(1)前角。前角对切削的难易程度有很大影响。增大前角能使刀刃变得锋利,使切削更为轻快,并减小切削力和切削热。但前角过大,刀刃和刀尖的强度下降,刀具导热体积减少,影响刀具使用寿命。前角的大小对表面粗糙度、排屑和断屑等也有一定影响。工件材料的强度、硬度低,前角应选得大些,反之小些;刀具材料韧性好(如高速钢),前角可选得大些,反之应选得小些(如硬质合金);精加工时,前角可选得大些,粗加工时应选得小些。在该零件的工作中前角确定为 0° 。

(2)后角。后角的主要功用是减小后刀面与工件间的摩擦和后刀面的磨损,其大小对刀具耐用度和加工表面质量都有很大影响。一般,切削厚度越大,刀具后角越小;工件材料越软,塑性越大,后角越大。工艺系统刚性较差时,应适当减小后角,尺寸精度要求较高的刀具后角宜取小值。在该零件的工作中前角确定为 10° 。

(3)主偏角。主偏角的大小影响切削条件和刀具寿命。在工艺系统刚性很好时,减小主偏角可提高刀具耐用度、减小已加工表面粗糙度,所以主偏角宜取小值;在工件刚性较差时,为避免工件的变形和振动,应选用较大的主偏角。在该零件的工作中前角确定为 45° 。

(4)副偏角。副偏角的作用是可减小副切削刃和副厚刀面与工件已加工表面之间的摩擦,防止切削振动。副偏角的大小主要根据表面粗糙度的要求选取。在该零件的工作中前角确定为 45° 。

(5)刃倾角。刃倾角主要影响刀头的强度和切屑流动的方向,一般凭工作经验确定。在该零件的工作中前角确定为 0° 。

3. 结束语

通过这种方式可加工各类圆轴曲面零件,使用该方法加工圆轴曲面零件,零件的装夹变得方便简单,加工出来的零件质量可靠,且飞刀铣削的零件表面光洁度较好,基本情况下都能达到 $Ra \leq 0.032\mu\text{m}$ 。

参考文献

- [1] 《铣工实践》侯慧人、陈钰才、张忠孝、张益芳编著,1979年8月出版,科学出版社。
- [2] 《机械加工工艺手册》孟少农主编,1998年3月出版,机械工业出版社。