

薄板零件机加工的夹具设计

李明 吴志勤

(南京电子技术研究所 210003)

【摘要】 本文着重介绍了薄板零件机加工夹具设计的思路,以及在加工过程中真空度与切削用量、薄板面积的关系。

关键词 薄板零件 真空 切削

The Clamp Design of Veneer Parts's Machinework

【Abstract】 This paper mainly introduce the design thinking of clamp of veneer parts's machinework, and the relationships among the degree of vacuum, cutting force and veneer parts in machinery process.

Key Words Veneer parts Vacuum Cutting

1 引言

随着科学技术的发展,被加工零件变得越来越轻巧,面积大,材料为铝的薄板零件越来越得到广泛应用,如图 1。

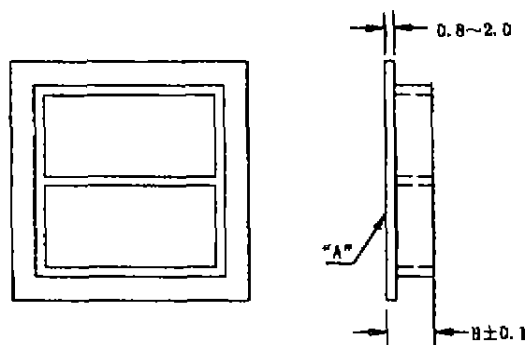


图 1

由于零件本身板薄,加上 A 表面不可能很平整,大部分零件的材料又是铝板,给零件的加工造成了很大的困难。如果采用一般的夹具结构,则要么加工的零件达不到图纸所提出的要求,要么效率低下。为了解决上述问题,即:既使零件加工省时、省力,提高工效,又能满足零件的技术要求,就必须设计一种新型的夹具结构。

2 真空吸附夹具的提出

针对上述问题的提出,对夹具的结构设计必须满足如下要求:

(1) 设计的夹具必须使零件整个底面固定在夹具平面上,以满足尺寸 $H \pm 0.1$ 的精度要求。

(2) 零件的加工表面上不应有另外附加的东西,否则会影响零件的加工,降低工效。

真空吸附夹具的实质就是:使薄板零件与夹具之间形成相对真空,产生负压,并在周围用密封圈密封,利用大气压的压力,将零件紧紧地压在夹具体表面上,进行刨、铣、磨加工。这种夹具能完全满足上述要求。

3 真空吸附夹具结构

(1) 图 2 是真空吸附夹具结构方框图。

(2) 各元器件的作用

a 真空泵

真空泵是真空系统最基本的元件,它作为真空系统的动力源,直接提供系统所需的真空度等。

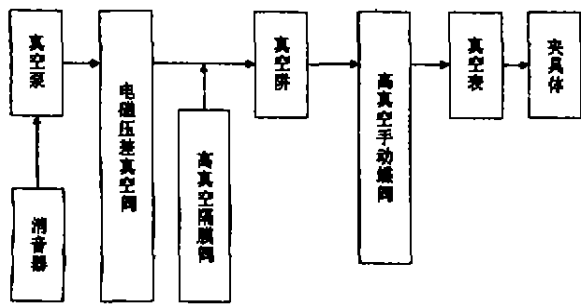


图2

根据需要,选择真空泵型号XZ-8,其主要参数如下:

极限真空 $\leq 5 \times 10^{-2}$ mmHg;抽气速率 8L/s;
泵转速 1400r/min;配套电动机功率 0.75kW;
泵产生的真空度计算如下:

真空度 = $[(101323.2 - 133 \times 5 \times 10^{-2}) / 101323.2] \times 100\% = 99.99\%$;此真空度属于中真空。

b 电磁压差真空阀

阀是真空系统必备的真空部件,安装在真空泵的进口处,自动向泵内放气保护真空系统,防止真空泵返油。

c 高真空手动蝶阀及真空表

考虑到有时需要临时关闭真空泵,但又要求零件被吸住。因此,在真空系统中,安装了高真空手动蝶阀。

d 真空阱

在加工完一个零件后,真空槽内留有一些切削及冷却液。为了去掉杂质,净化管路中的空气,我们在系统中设置了一个真空阱。

真空阱的作用主要是用来阻挡和吸附油蒸气及存储杂质,它利用低温壁来吸附油蒸气。冷剂的温度越低,它的效果越好,但成本就越高。因此,我们选用含冰盐水作为冷剂,它在 1×10^5 Pa 下,致冷温度为 -18° 。

4 夹具体设计

夹具体必须具有足够的强度与刚度,重量轻,为了使零件均匀地吸附在夹具体上,夹具体必须开有均匀的真空腔。另外,为了满足零件尺寸 $H \pm 0.1$ 的要求,夹具体上、下表面必须有一定的平面度,两平面间有一定的平行度。具体结构如图3所示。

夹具材料为 LF21。

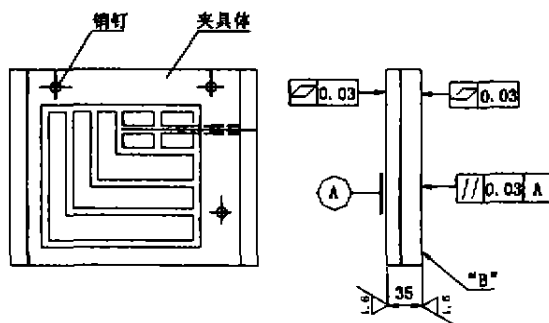


图3

加工前,将被加工零件放在夹具体“B”表面上。外形靠在3个销钉上定位,然后开动真空泵,夹具体上开的槽与被加工零件间就形成了真空腔,将零件吸紧在夹具体表面上,进行刨、铣、磨加工。

为了让夹具体能够使大小零件通用,夹具体上开的真空槽与密封零件用的密封槽通用,需要加工多大的零件,就用密封圈密封多大的面积。

密封圈采用 $d=6$ mm 的真空橡皮,为了使密封圈方便地放入密封槽内,取密封槽宽 6.5 mm,密封槽深由如下方法计算出:

$$\text{密封圈截面积} < \text{密封槽截面积}; 1/4\pi d^2 < Bh$$

式中:

d 为密封圈直径: $d=6$ mm

B 为密封圈宽: $B=6.5$ mm

h 为密封槽深: $1/4\pi \times 6^2 < 6.5h$ $h > 4.35$ mm

根据多次实验,取 $h=4.35$ mm。即密封槽深为 4.35 mm。

5 切削力的平衡及特定条件下零件保持被吸紧的最小面积

零件在切削过程中,产生一定的切削力。这个切削力与切削用量有着密切的联系。切削力的产生,使被加工零件存在着一个被移动的趋势。因此,必须有一个外力将它克服,真空吸附夹具利用夹具体与零件间的摩擦力克服切削力,保证零件在加工过程中不被移动。

以加工某零件(图4)为例,

被加工零件材料为 LD31。

切削用量如下:

$$a_e = 1 \text{ mm} \quad a_p = 6 \text{ mm} \quad f = 0.1 \text{ mm/r}$$

$$a_f = 0.1/2 \text{ mm} \quad Z = 2 \quad d_0 = 6 \text{ mm}$$

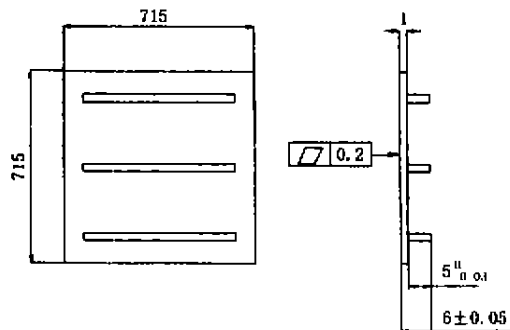


图 4

立铣刀直径 $D=6\text{mm}$ 转速 $n=2000\text{r/min}$

(1) 切削速度计算:

$$v = \pi D_s / 60 \times 1000 = \pi \times 6 \times 2000 / 60 \times 1000 = 0.628 (\text{m/s})$$

(2) 切削力计算:

$$F_z = a_p a_f \mu_z p / \pi d_0$$

p 为单位切削力, $p=1912\text{N/mm}^2$

$$F_z = 1912 \times 1 \times 6 \times 0.1 / 2 \times 2 / 6\pi = 60.8 (\text{N})$$

$$F_H = 1.2 F_z = 1.2 \times 60.8 = 73 (\text{N})$$

$$F_t = 0.3 F_z = 0.3 \times 60.8 = 18.2 (\text{N})$$

$$F = (F_H^2 + F_t^2)^{1/2} = (73^2 + 18.2^2)^{1/2} = 75 (\text{N})$$

(3) 夹紧零件所需力

夹具零件主要靠摩擦力来维持:

取摩擦系数 $f=0.05$:

$$\text{吸紧力} \geq 75 / 0.05 = 1500 (\text{N})$$

取安全系数为 2:

$$\text{吸紧力 } F_{\text{吸}} = 2 \times 1500 = 3000 (\text{N})$$

(4) 设计条件下摩擦力计算

在此真空系统中,如果考虑系统中的漏气,取漏气 2%,则真空度 $= 99.99\% \times 98\% = 98\%$;

系统中气体实际压降为:

$$P = 101323.2 - 101323.2 \times 98\% = 2026.5 \text{N/m}^2$$

由于零件外形尺寸为 715×715 ,因此零件所受的吸力为:

$$\begin{aligned} F_{\text{吸}} &= 715 \times 715 \times 1.01 \times 10^5 \times 98\% / 10^4 \\ &= 5.06 \times 10^4 (\text{N}); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{摩擦力} &= F_{\text{吸}} \times f = 5.06 \times 10^4 \times 0.05 \\ &= 2.53 \times 10^3 (\text{N}); \end{aligned}$$

该摩擦力远远大于零件的切削力,所以,此真空系统完全能解决上述零件的加工。

(5) 最小面积计算

按如上所述的切削用量及真空系统来计算,

$$\text{即: } S \times 1.01 \times 10^5 \times 98\% \geq 3000;$$

$$S \geq 3.03 \times 10^4 \text{mm}^2;$$

即最小面积 S 为 $3.03 \times 10^4 \text{mm}^2$ 。

李明 男,工程师,主要从事工艺工装的研究和设计工作。

吴志勤 女,助理工程师,主要从事工艺工装的研究和设计工作。

(上接第 41 页)

方法进行简化,再利用已知的公式计算出关键响应振幅的近似值。

参考文献

[1] 蒲祥华,弹性系统的激励和响应研究(3),电子机械工程,1998 年第 1 期

[2] 蒲祥华,弹性系统的激励和响应研究(4),电子机械工程,1998 年第 2 期

[3] 蒲祥华,弹性系统的激励和响应研究(5),电子机械工程,1998 年第 6 期

蒲祥华,男,高级工程师,从事结构总体设计工作。