

主发定子铁心斜槽叠焊磨夹具设计

中航工业陕西航空电气有限责任公司 (兴平 713107) 刘爱群

1. 问题分析

在大部分电动机中,定子铁心采用斜槽,即定子冲片叠压时,通常斜槽角度等于0.5~1倍槽距。斜槽的作用很大,往往是影响电动机性能和工作精度的重要因素之一,故应特别注意。从理论上讲,叠压后,斜槽呈螺旋线形,所以叠压夹具较为复杂。图1所示是公司某新品定子铁心组件的叠压工序,它要求将定子冲片叠压(斜槽角度等于1倍槽距)后,再进行电子束焊,最后磨削外圆。

2. 夹具设计要点分析

图2所示是该定子铁心组件叠压时所用的工装:叠焊磨夹具。此夹具整体结构并不复杂,但定

位键的设计却相当麻烦。由于是斜槽的定位键,从原理上讲,斜键必须呈螺旋线形。但是螺旋线形的斜键制造困难,操作不便。

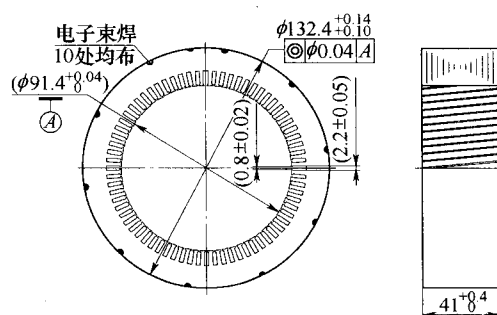


图1 工序简图

个零件。4个零件可以是同一规格也可以是不同规格,只需在基体相应的位置上安装中心距相同的安装板即可。安装板是由联接螺钉和两个圆锥销与基体联接,安

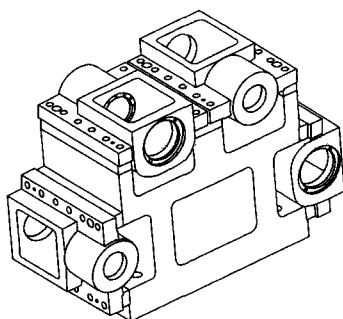


图5 卧加夹具

装板上有与加工工件中心距相对应的圆柱销、菱形销和锁紧螺钉。由于零件设计要求安装面侧边与B面和A孔中心的精度,4个零件安装时要考虑工件的安装方向。

此套工装一面两销定位,装夹方便,工艺基准和设计基准重合,工件加工后精度满足设计要求,使用范围广,工作台交换次数少,换刀次数少。

另外考虑到此类工件吊装方便,设计了一个专用的吊具(见图6)。吊具采用双层6mm钢板焊接而成,吊具上8个 $\phi 17$ mm孔是用于吊不同长度的工件时调整重心用的,90°长沟吊装此类工件比其他吊运方式更安全、方便、快捷。

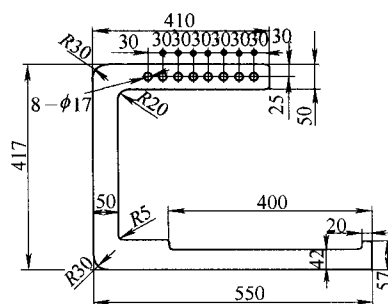


图6 吊具零件图

以上方法经过两年验证,零件的加工质量稳定,且效率提高了35%,得到了生产加工的充分肯定。MW

(收稿日期:20120103)

另外, 由于电动机的斜槽角度不大, 因此, 在具体设计和制造中可取为直线。但由于直线形斜键仅有一个截面的中心线通过铁心圆心, 如图3所示的A-A剖面, 为了避免铁心叠压后槽形的扭曲和部分槽口胀大, 应使斜键的长度中心处在铁心的中心截面上。

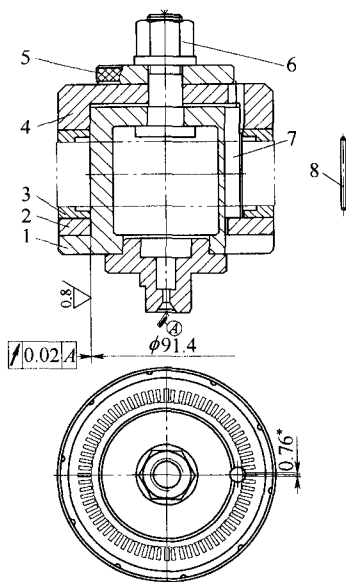


图2 叠焊磨夹具

1. 夹具体 2. 顶板 3. 垫板 4. 压板
5. 垫圈 6. 螺母 7. 定位键 8. 定位销

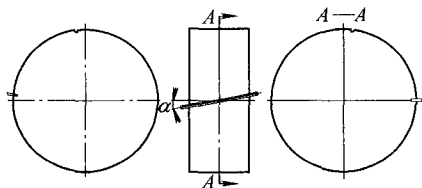


图3 斜键的设计原理

经过以上分析, 本夹具设计的重点在于定位键的设计。而定位键的设计首先必须准确计算斜角 α 和斜键厚度。在铁心压紧前, 为了便于叠片, 斜键的高度一般应大于铁心长度。这样, 除了要求准确给定上述斜键和铁心的同心截面的位置外, 斜角 α 应保持不变。斜角 α 应按式计算(斜一槽)

$$\alpha = \arctan [D \sin (\pi / z) / L]$$

式中, D 为定子内径或转子外径; z 为槽数; L 为铁心压紧后长度。

除了斜角 α 外, 还应准确计算斜键的厚度, 否则将引起槽形的部分胀大、

齿形受扭和槽口大小不一等缺陷。在图3的A-A剖面处, 斜键中心线通过冲片圆心, 其厚度可按式 $C_1 = \Delta \tan \alpha$ 计算。式中, Δ 为每张冲片的厚度, 如图4所示。取槽口宽度为 A , 则

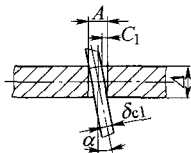


图4 斜键和铁心的中心截面

得斜键的厚度为

$$\begin{aligned} \delta_{C1} &= (A - C_1) \cos \alpha = (A - \Delta \tan \alpha) \cos \alpha \\ &= A \cos \alpha - \Delta \sin \alpha \end{aligned}$$

此外, 由于铁心两端斜键截面中心线不通过冲片圆心, 因此斜键厚度尚需减薄。较合理的斜键其厚度是不均匀的, 中央最厚, 两端最薄。但由于两者相差甚微, 因此在实际设计和制造中可取其厚度为均匀的, 且等于斜键两端厚度为

$$\delta_{C2} = A (\cos \alpha + \cos \beta / 2 - 1) - \Delta \sin \alpha - h_A \sin \beta / 2$$

式中, h_A 为槽口深度; $\beta = 2\pi/z$ 为斜槽中心角(斜一槽)。

经过上述一系列计算后, 该叠焊磨夹具关键零件定位键的设计就迎刃而解了, 如图5所示。实践证明, 由于斜键厚度不当引起的槽口变形和齿形扭曲, 往往是不易发现的, 但对电动机的性能却有一定的影响。因此斜键厚度的正确选用和计算十分重要。

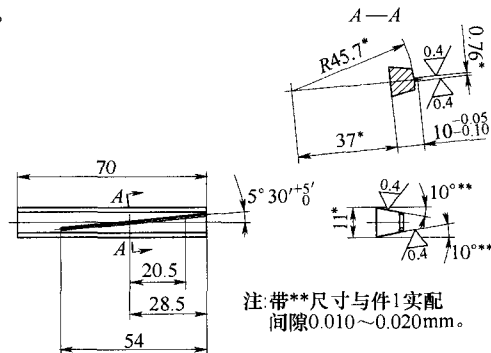


图5 定位键

最后, 为了保证叠压质量, 叠焊磨夹具的设计还应注意另外两个原则: 叠压时必须有心轴来作为主要的定位紧固结构, 以保证叠片内外圆的整齐; 叠压时必须有保证铁心一定长度的结构装置。通常在叠焊磨夹具中装设定位销, 定位销的长度应等于铁心长度加上上下垫板的厚度, 并且应考虑到铁心从压床上松开后的弹性变形。定位销至少应有两三个, 且相对铁心对称分布。

3. 结语

生产实践证明, 只要严格遵循叠焊磨夹具设计的三个原则, 能够准确计算定位键的斜角 α 和斜键厚度, 就能够显著提高产品质量要求, 大大降低废品率。另外, 此斜键设计原理适用于所有定子或转子铁心的斜槽叠压, 因此具有一定的普遍性。MW

(收稿日期: 20120126)