

# 一种应用在窄型环面小尺寸工件上的搬运吸盘

易绍祥

(厦门大学 机电工程系, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 针对窄型环面小尺寸工件的自动工装设计了一款无弹性密封措施的真空吸盘, 并介绍了此真空吸盘的基本结构及工作原理, 它能同时满足将真空吸盘作压头用于传递一定压紧力的要求。

**关键词:** 窄型环状真空吸盘; 无弹性密封; 小尺寸环形工件; 自动装配

**中图分类号:** TB751 **献标识码:** A **文章编号:** 1672-4801(2011)02-070-02

真空吸盘技术是一项应用非常广泛的传送装配技术, 真空技术的合理应用可以有效地提高工件、零部件在自动化、半自动化和手动工作状态下的运输效率。利用真空技术制成的真空吸盘是一种经济可靠的装配工具, 尤其在一些微小零件的自动装配中是不可或缺的。

对于导磁性差或不能受磁性影响的小尺寸工件的运输, 应考虑采用真空吸盘吸附运输。常用吸盘仅适用于整体表面或具有阶梯形状的不连续表面工件的吸附, 对宽度小于 3mm 的环状工件的吸附难以实现。常用吸盘由适于密封的韧性材料制造, 例如丁腈橡胶或硅橡胶等, 它们容易磨损且不能承受过大的压力。

现有由不锈钢制成的环状工件, 要求将不锈钢环搬运至法兰、膜片处并与其焊接在一起, 焊接时需施加很大的压力, 吸附它的吸盘同时要用作压头。为此, 设计了一种特殊的吸盘——针孔型环状压头真空吸盘。

## 1 焊接装置结构示意及原理

如图 1 所示, 首先将压焊环放置于托盘上, 先后经过机械手的水平运动和竖直运动将压焊环送至压头真空吸盘处; 然后打开连接真空源的阀门, 负压进入压头吸盘, 通过压头吸盘的负压作用将压焊环吸附住, 托盘机械手退回原位; 再通过焊接装置的竖直方向进给机构向下运动将压焊环送至法兰、膜片处, 此时, 撤销压头吸盘的负压, 竖直方向进给机构通过压头吸盘施加压力将压焊环、膜片、法兰压紧; 最后通过焊枪将压焊

环、膜片、法兰焊接在一起。

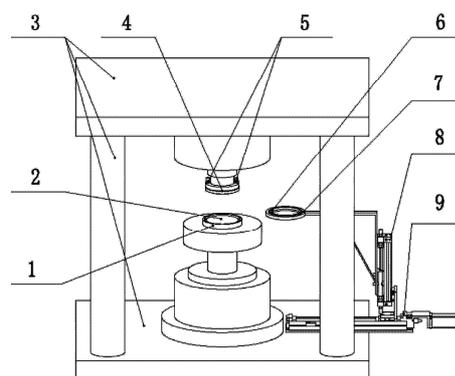


图 1 焊接装置总装示意图

1. 法兰; 2. 膜片; 3. 焊接机框架; 4. 真空吸盘; 5. 吸盘真空接口;  
6. 托盘; 7. 压焊环; 8. 气缸; 9. 直线运动台

## 2 压头真空吸盘的结构设计

**设计要求:** 压焊环内径 60 mm, 外径 66 mm, 质量  $m=18.64$  g。为了确保真空吸盘能完成给定的任务, 需考虑取一定的安全系数, 根据理论和实践经验, 真空吸盘的安全系数  $k$ , 一般水平型取大于或等于 4, 竖直型取大于或等于 8<sup>[1]</sup>。

压焊环的重量:

$$G_{\text{压焊环}} = m \cdot g = 0.01864 \times 10 = 0.19 \text{ N}$$

选取真空气源的真空度为 0.7 bar, 则压焊环的负压面积:

$$S = \frac{G_{\text{压焊环}} \cdot k}{P} = \frac{0.19 \times 4}{70000} = 10.8 \text{ mm}^2$$

实验表明, 在实际应用中应该适当选择小的气孔环宽比, 这样能使气流流道的空气泄漏量减小<sup>[2]</sup>。压焊环宽度 3 mm, 选取气孔直径 0.6mm, 则气孔与环宽度的比例:

**作者简介:** 易绍祥 (1984-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 机电一体化、计算机辅助设计。

$$k_0 = \frac{0.6}{3} = 0.2$$

在吸盘的直径为 63 mm 的圆上加工出 100 个直径为 0.6 mm 孔, 圆周方向上也满足小泄漏量的气孔环宽比例:

$$k_1 = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

因此该针孔型真空吸盘可提供的负压面积:

$$\begin{aligned} S_1 &= 100 \times \pi \cdot r^2 = 100 \times \pi \times 0.3^2 \\ &= 28.27 \text{ mm}^2 > 10.8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

为使吸盘快速工作, 就要吸盘真空腔的负压建立得快, 体积大则响应慢。因此在吸盘结构设计实践时, 在保证吸附面积和考虑吸盘加工工艺性的情况下, 尽量减少真空腔体体积。

图 2 为针孔型真空吸盘结构示意图。抽气口 5 与真空发生器连接, 气流途经吸盘上的针孔、环形空腔、抽气口被真空发生器抽走, 在针孔处产生真空, 产生的真空作用于环形工件。因为真空吸盘除了吸附零件外, 在后续的工作过程中还要传递很大的压力, 所以在吸盘与被吸附的零件之间不方便使用额外的密封材料。因此对吸盘与零件的接触面有较高的表面光洁度要求, 以尽量减小真空在两接触表面间的泄漏量来达到所需的真空度并维持真空度的稳定。

#### 参考资料:

- [1] 机械设计手册编委会. 机械设计手册新版第四卷[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [2] 昌先国, 高学山, 潘沛霖, 等. 自适应多真空室系统吸盘的研究[J]. 哈尔滨工业大学学报, 1998, 30(1): 28-31.

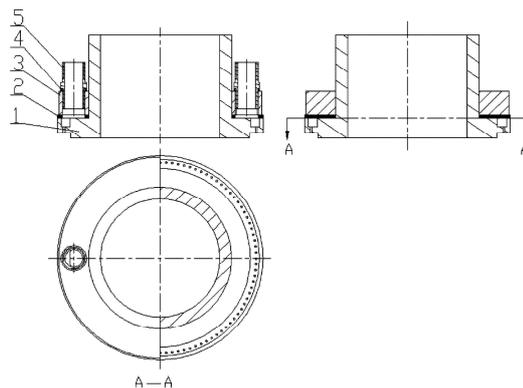


图 2 针孔型真空吸盘结构示意图

1. 真空吸盘; 2. 橡胶密封圈; 3. 法兰盖; 4. 密封圈; 5. 抽气口

### 3 结语

真空吸盘广泛运用于工件的搬运, 传统的真空吸盘都有弹性的密封材料来密封, 使得真空吸盘根本不能受压或者不能频繁承受大的压力。工业上环状真空吸盘也有很多应用, 但那些环状真空吸盘一般只能吸持环面宽度较大的物件, 例如光盘等环状物体。

本文针对企业生产的自身需要设计的环状真空吸盘弥补了上述传统吸盘不足的方面。但是, 这只是一针对某些产品的专用真空吸盘, 仅适用于此类形状的轻质工件; 并且对吸盘和被吸持物件之间接触面的表面光洁度要求较高。

(上接第 66 页)

#### 参考文献:

- [1] 《中国模具设计大典》编写组. 《中国模具设计大典》第 3 卷: 冲压模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 王孝培. 冲压手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [3] (日)日本塑性加工学会. 压力加工手册[M]. 张国屏等译. 北京: 机械工业出版社, 1984.