

利用振动时效技术解决薄壁半圆形工件加工变形

齐齐哈尔北方机器有限责任公司（黑龙江 161000） 冯彩霞 李淑丽 姜春玉 吴艳华 樊兆升

【摘要】 薄壁圆筒类工件加工变形比较大，加工精度不容易保证。而对于不封闭半圆弧薄壁圆筒类加工变形比圆筒更为严重，工件加工更是困难。本文通过对不封闭薄壁筒形工件加工，并进行加工工艺分析和实践，并在机加过程中，通过增加振动时效工序，解决了不封闭薄壁筒形零件加工变形问题。

1. 加工工艺分析

我厂在近两年开发研制了一种新产品，该产品上有一个焊接结构件，属于不封闭薄壁筒形类，其主要作用是在运动中保护设备、仪器和乘员的安全，起防护功能的作用。大半圆弧形设计结构决定其焊接存在变形，在焊接后还需机械加工外径尺寸。大半圆弧直径工件，壁厚 $<20\text{mm}$ ，而高度近 700mm （见图1），即加工表面范围大，从而产生加工误差，工件易变形，使局部壁厚不均匀，影响工件本身的强度及后续加工余量问题，进而影响工件的装配使用。



图 1

这种结构的工件导致加工难度大，如果车削外圆时是一次车削定尺寸，容易导致加工应力过大，产生工件变形。通过实际生产了解，即使分成几次车削工件，因加工面都在工件的外表面，导致加工量都在工件的外表面一侧，使加工受力不均匀，产生向内弯、扭曲变形。由于该结构件是装配后的运动部件，加工后变形 $>8\text{mm}$ ，必须用手工砂轮进行打磨外圆尺寸，不但费时而

且很难保证尺寸精度，使得该工件严重制约生产并影响了产品使用性能。

为了解决工件加工变形，我们对工件加工工艺进行大量改进。该工件先由两种单件焊接而成，再进行机加工，为防止工件变形，加工前需在工件内圆弧处焊上工艺拉筋，因同时在立式车床加工两个工件，也需在两工件间焊接工艺拉筋（见图2）。针对车削外圆尺寸，我们分为三次车削，即粗车、半精车、精车，并在半精车削后，工件单边留少量的加工余量，转至振动时效机上进行振动时效。



图 2

振动时效技术是采用机械振动方式，消除或均化金属工件内部的残余应力，防止金属工件变形、开裂，稳定工件尺寸精度和位置精度，实现精益化生产的一项实用性技术。振动时效是使工件内部产生动应力，动应力和工件残余应力叠加超过微观屈服极限，产生微小塑性变形，随之引起残余应力降低并重新分布，将粗车和半精车后产生的加工应力进行均化、释放，从而达到稳定工件尺寸精度及位置精度的目的。

不锈钢薄机壳套与机座焊接变形的预防措施

石家庄阀门一厂股份有限公司 (河北 050222) 王青贤

某电机厂新研制的一种不锈钢机壳电机, 不锈钢薄机壳套厚度为 2.5mm, 由 1Cr18Ni9Ti 钢板卷制而成。铸造不锈钢机座焊接部位厚 3mm, 慢慢过渡到底脚 7mm, 如图 1 所示, 材质 1Cr18Ni9, 机壳套与机座相接处两侧要求焊接。焊接后卷制的圆筒不锈钢机壳套严重变形, 不能完成后道工序加工装配的问题, 影响了试制工作的正常进行。结合以往防变形的经验和机壳套焊接后现场出现变形的问题, 我们制定了小电流、细焊条、窄焊道、对称点焊、分时、分段、水冷却和防变形胀胎的焊接工艺来进行施焊。

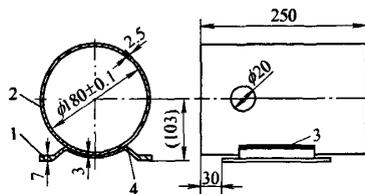


图 1

1. 机座 2. 机壳套 3、4. 焊接处

机机座的化学成分, 其中 1Cr18Ni9Ti 化学成分是: $w_c \leq 0.12\%$, $w_s \leq 0.80\%$, $w_{Mn} \leq 2.0\%$, $w_s \leq 0.03\%$, $w_p \leq 0.035\%$, $17\% \leq w_{Cr} \leq 19\%$, $8\% \leq w_{Ni} \leq 11\%$, 5 ($C - 0.02$) $\leq w_{Ti} \leq 0.8\%$; 1Cr18Ni9 化学成分是: $w_c \leq 0.14\%$, $w_s \leq 0.80\%$, $w_{Mn} \leq 2.0\%$, $w_s \leq 0.03\%$, $w_p \leq 0.035\%$, $17\% \leq w_{Cr} \leq 19\%$, $8\% \leq w_{Ni} \leq 11\%$ 。以上两种类型的奥氏体不锈钢, 属于常用的不锈钢。前者为了提高抗晶间腐蚀能力加了钛 (起稳定剂作用), 大大提高了材料的抗晶间腐蚀能力。奥氏体不锈钢在现代社会形, 而且热时效试验时间长, 使得该件的生产周期影响了工厂生产进度。这表明, 热时效试验不适用于不封闭半圆弧薄壁圆筒类工件。

经过新的工艺安排, 该工件在精车前内部没有产生半精车加工后的残余应力, 所以在精车后工件产生的变形很小, 不用矫正就能达到产品图的要求, 解决了不封闭半圆弧薄壁筒形工件加工变形问题, 为下道装配工序带来保障, 现已将新工艺完全固化在工艺文件中。

3. 结语

通过对工件几处典型加工工艺分析及在实践中的具体应用, 特别是合理采用振动时效, 解决了不封闭半圆弧薄壁筒形零件加工变形的问题, 满足了产品要求, 保证了产品质量。MW (20100706)

1. 奥氏体不锈钢的性能

不锈钢具有优良的化学稳定性、抗腐蚀性能、耐热性和力学性能。为了使它具有抗腐蚀性能和耐热性能, 在钢中加入了大量的合金元素, 含量一般都超过了 10%。不锈钢的种类很多, 在这里我们分析一下电机机壳套奥氏体不锈钢 1Cr18Ni9Ti 和铸不锈钢 1Cr18Ni9 电

2. 工艺过程

将工件刚性压在平台上, 采用北京翔博科技有限责任公司生产的领航者“振动消除应力专家系统”, 该系统由计算机自动制定工艺, 对激振点、拾振点位置无特殊要求, 自动优化选取 5 个以上振动频率, 对工件进行多维消除、均化残余应力。系统对不同的焊接结构件都能准确地选择到共振峰, 不会出现旧时效设备找不到共振峰的现象, 解决了旧设备必须完全依靠人工操作的问题。

另外, 为了与振动时效进行对比, 我们对该工件进行过热时效试验, 由于工件整体刚性差, 热时效试验时工件变形量大, 加工余量不够下道工序加工, 如果多留加工余量可以保证加工, 但再加工后又产生了新的变