

基于自动卷簧机螺旋弹簧制造工艺研究

■ 孔方桂, 王瑞栋, 李旭军, 陈利华

摘要: 基于自动卷簧机应用于多品种、少批量螺旋弹簧卷制, 介绍了一种从工艺参数设置计算、快速调试、快速编程的方法, 解决样件调试时间长、试验材料消耗量大的问题。提高了卷簧工作效率, 使自动卷簧机在生产中得到合理利用。

关键词: 螺旋弹簧; 卷簧机; 快速制造; 工艺参数

螺旋弹簧是机械设计制造中应用较多且非常重要的零件, 按照现代制造业快速制造、制造工序简单化、工艺参数稳定化、制造设备的自动化和数控化的制造要求, 自动卷簧机在螺旋弹簧卷制中得到广泛的应用。但在实际使用中, 由于受品种和批量的限制, 自动卷簧机的应用仅局限于大批量、少品种。而公司产品生产的特点是多品种、小批量, 不符合卷簧机制造特点。本文介绍了一种应用卷簧机设备采用工艺参数系列统计法、卷簧参数计算法、快速调试法, 可提高弹簧调试效率, 节省预卷弹簧钢丝用量。

1. 螺旋弹簧的结构参数

如附图所示, 螺旋弹簧的结构参数: 钢丝直径 (d)、弹簧中径 (D_2)、弹簧自由高度 (H_0)、弹簧总圈数 (n_1)、弹簧有效圈数 (n)、弹簧节距 (t)、弹簧旋绕比 (C)、旋向 (左或右)、工作负荷 (P_2)、

工作负荷下的压缩量 (f_2)。

2. 螺旋弹簧卷制特点

根据螺旋弹簧强压效应, 强压处理常用来使螺旋压缩弹簧得到较高的弹性极限, 从而得到比未强压时较大的负荷容量。这一工序包括将弹簧卷得比要求的自由高度更高些, 弹簧经强压处理后可用较高的设计应力, 但这种处理也使生产过程增加了额外的工序。因此, 应用卷簧机进行批量卷制前需进行弹簧自由高度工艺参数试验。

冷卷弹簧在成形后要进行去应力退火, 热卷弹簧成形后必须进行均匀的热处理, 即淬火、回

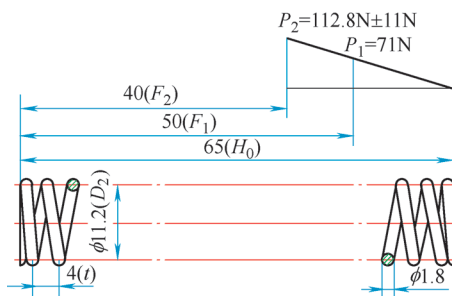
火处理。在实际生产中发现, 卷制成形的弹簧热处理后弹簧外径会发生不同程度的变化。

根据以上情况, 每种弹簧卷制前需确定合适的工艺参数, 而这些参数需进行预卷弹簧的工艺试验才能确定。

3. 螺旋弹簧卷制工艺

(1) 螺旋弹簧卷制设备 弹簧卷制采用洛阳机床厂生产的 Z53-14 型自动卷簧机, 加工范围为: 钢丝直径 3~14mm, 弹簧外径 15~180mm。

(2) 卷簧机卷簧配套夹具选取 钢丝直径 (d) 选取滚轮、压线板、卷簧销; 弹簧内



螺旋弹簧的结构参数

径 (D_2-d) 选取心轴; 弹簧节距 (t) 选取节距刀或推刀。

(3) 预卷弹簧工艺参数设定 首先, 计算弹簧的理论展开长度 (L): $L = \pi D_2 n_1 / \cos \alpha \approx \pi D_2 n_1$ (α 为弹簧的螺旋升角)。展开长度为设定自动卷簧机转速、齿轮啮合档位、接通角度等工艺参数的关键数据, 需计算准确。

其次, 预卷弹簧外径 (D): 螺旋弹簧卷制完成后, 要进行去应力退火或淬火+回火, 经多次试验, 可得出的结论是: 弹簧热处理后其外径均有不同程度的收缩, 其收缩量与弹簧的结构形状、弹簧各参数相关。因此, 使用卷簧机卷簧前, 需进行预卷弹簧试验, 以确定合理的预卷弹簧工艺参数。外径计算方法如下: $D = D_2 + d + S$ (S 为弹簧热处理后外径收缩变形量)。

最后, 预卷弹簧自由高度 (H): 卷制后的螺旋弹簧, 为消除加工应力、保持弹簧使用过程尺寸的稳定性、增强抗疲劳性能, 需进行强压或立定试验, 经处理后, 弹簧的自由高度会发生较大的变化。成品弹簧自由高度计算方法如下: $H = H_0 + h$ (h 为强压处理前后的变形量)。

上述三项工艺参数是预卷弹簧制造过程中需确定的关键参数, 在螺旋弹簧的制造工艺中起着至关重要的作用。

(4) 确定齿轮啮合位置、接通角度数、凸轮片位置 设计步骤: ① $L = \pi D_2 n_1 / \cos \alpha \approx \pi D_2 n_1$ (α 为弹簧的螺旋升角)。②假定接通角为 245° 。③确定齿轮啮合位置、接通角度数、凸轮片位



置。

计算方法: ① $L = \pi D_2 n_1$ 。②假定接通角为 245° (Z53-14卷簧机, 设定速度 16.5m/min 时, 接通角度范围为 $230^\circ \sim 260^\circ$, 取中间值, 方便下一步调整)。③计算接通角每转 1° 送线长度: $L_0 = L \div 245 (\text{m}^\circ)$ 。④据 L_0 查表 (设备啮合位置选取表), 使 L_0 接近于表中的 L_d , 确定 L_d 所对应的齿轮啮合位置, 换档 (L_d 为表中规定的每度送线长度)。⑤据 L 、 L_d 计算接通角 $\phi = L \div L_d$ 。⑥调整主轴接通角位置至 ϕ , 接通角的大小决定了弹簧展开长度, 如果弹簧圈数过多, 可减小接通角, 如果弹簧圈数过少, 可增加接通角。⑦设置凸轮片位置, 凸轮片的开合位置

决定了弹簧支承圈的数量, 在弹簧试卷中, 观察支承圈的数量, 如果支承圈数多, 可打开凸轮片; 反之, 可闭合凸轮片。开合的程度要根据实际经验掌握。

4. 结语

自动卷簧机传统的加工工艺: 根据设计图样要求初步设定卷簧机设备参数→试卷样件→测量样件尺寸→热处理→强压→检验→确定样件新参数→调整卷簧机参数→试卷样件→测量样件尺寸……, 反复试卷→以此类推, 直到满足图样要求。采用预卷弹簧程序化、预卷弹簧参数设定算法, 并通过试验与记录固化预卷弹簧的工艺参数后, 可大幅提高自动卷簧机的加工制造效率。

作者简介: 孔方桂, 研高, 山西北方机械制造有限公司, 主要从事热处理工艺设计工作; 王瑞栋、李旭军、陈利华, 山西北方机械制造有限公司。

MW 20161105