

螺纹镀前尺寸的控制方法探究

钟世宏 孙 巍 周 英 王静薇 张崇耿

(西安长峰机电研究所, 西安 710065)



摘要: 根据生产实践中遇到的零件螺纹表面电镀工艺问题, 通过分析螺纹表面镀层的分布状态, 结合具体产品零件的工艺处理案例, 提出了全新的螺纹镀前尺寸控制方案及其具体的实施措施, 并给出了解决该类机加工工艺问题新的思路。

关键词: 螺纹精度; 镀前尺寸; 配合

Discussion of Control Methods of Screw Thread Dimensions before Galvanization

Zhong Shihong Sun Wei Zhou Ying Wang Jingwei Zhang Chonggeng

(Xi'an Changfeng Research Institute of Mechanism and Electricity, Xi'an 710065)

Abstract: According to the practical problems, the plating distribution of screw thread surfaces are analyzed combining with technology treatment cases of detailed parts. New screw thread dimensions control scheme and its detailed executing measures before galvanization are discussed. New ideas of solving similar machining problems are finally presented.

Key words: screw thread precision; dimensions before galvanization; conjugation

1 引言

螺纹结构是机械产品中零件之间相互连接的重要结构形式之一, 为了延长产品的使用寿命, 防止因锈蚀造成失效而带来的损失, 常常需要对螺纹表面作电镀处理。如何从机加工工艺的角度出发, 控制好螺纹的镀前尺寸, 是产品零件最终满足设计要求的基本保证。

2 传统解决方案分析

在新产品研制生产过程中, 经常遇到产品的批量小、品种多、螺纹的规格更多的生产任务。由于产品的使用环境条件严酷, 对电镀层的性能尤其是镀层厚度要求较高。如果仍沿用大批量生产中经常使用的机加工工艺处理方法来控制螺纹镀前尺寸, 即对每一种规格的螺纹, 均配套设计制造一整套螺纹检验用的专用螺纹量规、校对规等检验工具, 则不仅这些专用螺纹量规自身的设计、加工周期长, 成本较高, 同时, 由于量具的品种繁多, 给生产环节的工量具管理工作带

来极大的压力, 更为严重的是根本无法及时解决生产中的急需, 使新产品的研制生产工作经常处于非常被动的尴尬境地。如何以较低的成本, 用简便快捷又可靠的方法, 解决生产中螺纹镀前尺寸的控制, 是我们在工艺工作中面临的亟待解决的问题之一。

3 镀层的分布形态分析

由电镀工艺的特点可知, 螺纹牙型顶部与牙型根处的镀层厚度会存在差异, 即牙型顶部的镀层厚度会稍大些, 而牙型根部的镀层厚度会稍小些, 但在合理规范的电镀工艺条件下, 镀层厚度必须满足国家的相关标准, 其厚度差值的绝对值很小。为了便于分析, 假设电镀层厚度在螺纹表面呈均匀分布, 并以常用的国家标准规定的 60° 牙型角的三角螺纹为例进行讨论, 如图 1 所示, 由螺纹中径的定义知:

$$d_2 = \frac{d + d_1}{2}$$

式中: d_2 ——螺纹中径; d ——外螺纹大径或内螺纹小径; d_1 ——外螺纹小径或内螺纹大径。

经电镀后螺纹中径为:

$$d'_2 = \frac{(d+2t)+(d_1+2t)}{2} = \frac{d+d_1}{2} + 2t = d_2 + 2t$$

由上式可知, 电镀前后螺纹中径的变化量为 $2t$ (t 为镀层厚度)。

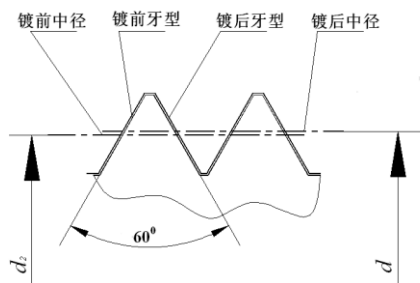


图1 螺纹电镀前后要素变化示意图

在机械设计手册中, 推荐使用的连接螺纹的配合精度为 $\frac{7H}{6g}$ 。这里以某型号产品中使用的 M56×1.5 螺纹结构为例, 详细介绍工艺尺寸的具体计算方法。设计要求的配合精度为 $\frac{7H}{6g}$, 由于产品使用环境条件要求, 需要对零件表面作镀铬处理, 镀层的厚度为 8~12μm。由国家标准 GB/T197—2003 中可以查得, 内螺纹 M56×1.5-7H 的中径公差值为: $\begin{smallmatrix} +0.265 \\ 0 \end{smallmatrix}$, 外螺纹 M56×1.5-6g 的中径公差值为: $\begin{smallmatrix} -0.032 \\ -0.192 \end{smallmatrix}$, 装配后螺纹副的配合间隙应为:

$$\text{间隙}_{\text{Max}}=0.457\text{mm}, \text{间隙}_{\text{Min}}=0.032\text{mm} \quad (1)$$

考虑到电镀层对零件最终尺寸的影响, 需要在机加工工艺中对螺纹的镀前尺寸作适当的调整。必须关注镀层公差对计算结果的变动因素, 经计算可得螺纹的镀前尺寸调整结果如下:

内螺纹 M56×1.5-7H 的中径公差值为: $\begin{smallmatrix} +0.281 \\ +0.024 \end{smallmatrix}$,

外螺纹 M56×1.5-6g 的中径公差值为: $\begin{smallmatrix} -0.056 \\ -0.208 \end{smallmatrix}$ 。

经与国家标准的相关数据比对参考, 并遵守尽量采用国家标准 GB/T197—2003 中规定的标准系列的原则, 对螺纹镀前尺寸的配合性质和精度等级作适当调整, 拟选用:

内螺纹 M56×1.5-7H 的镀前尺寸按 6G 等级的塞规检验, 其中径的公差值为: $\begin{smallmatrix} +0.244 \\ +0.032 \end{smallmatrix}$ 。

外螺纹 M56×1.5-6g 的镀前尺寸按 6f 等级的环规检验, 其中径的公差值为: $\begin{smallmatrix} -0.045 \\ -0.205 \end{smallmatrix}$ 。

经电镀后, 内螺纹 M56×1.5-7H 的中径公差值为: $\begin{smallmatrix} +0.228 \\ +0.008 \end{smallmatrix}$, 外螺纹 M56×1.5-6g 的中径公差值为: $\begin{smallmatrix} -0.021 \\ -0.189 \end{smallmatrix}$, 装配后螺纹副的配合间隙应为:

$$\text{间隙}_{\text{Max}}=0.417\text{mm}, \text{间隙}_{\text{Min}}=0.029\text{mm} \quad (2)$$

比较 (1)、(2) 两式可知, 使用这种方法调整螺纹的镀前尺寸, 经电镀处理后, 与原来设计要求的配

合 $\frac{7H}{6g}$ 相比较, 内螺纹 M56×1.5-7H 的中径公差值完全满足设计要求, 且下偏差向上提高了 8μm, 外螺纹 M56×1.5-6g 的中径公差值, 则是下偏差满足设计要求, 上偏差值向上提高了 11μm, 总装后螺纹副配合的最大间隙减小 0.04mm, 最小间隙减小 0.003mm, 可以认为螺纹装配的间隙值基本没有变化, 说明该处理方法完全可以满足设计及工艺的要求, 而且这种符合国家标准的螺纹量规在国内的专业量具生产厂家已形成商品化量产, 可以直接从市场上购买。

由前面的论述中可以得出, 影响最终选用哪种螺纹量规检验的主要因素, 是电镀层的厚度和螺纹的配合性质, 当螺纹表面的电镀层厚度尺寸需要变化时, 通过调整参与装配零件的一方或双方的配合性质和精度等级, 可以达到保证最终装配间隙之目的。经过多个型号、多批次的生产实践检验, 证明这种工艺处理方法切实可行, 产品质量完全能够满足设计要求的性能指标, 保证了生产的顺利进行。

4 结束语

对螺纹镀前尺寸的控制, 其核心问题是如何合理选用镀前机加工序适用的螺纹量规。根据多年的生产实践经验, 笔者认为, 通过对零件工艺尺寸的计算, 利用标准螺纹不同配合性质和精度等级的公差分布形态, 选择不同配合性质和精度等级的国家标准螺纹规格, 达到避开定制专用螺纹量规, 实现机加时给螺纹预留电镀层余量, 来满足螺纹镀前尺寸控制的检验方法, 具有很大的推广优势。由于标准螺纹量规在国内的专业量具厂已形成量产, 不仅质量有保证, 而且在有需求的时候, 可以随时采购, 成本也远低于自制的专用螺纹量具, 实现了以较低的成本, 用简便快捷、可靠实用的方法, 检验螺纹镀前尺寸的预期目标。

相同的工艺问题, 随生产批量的不同, 其解决问题的方法会有很大差异。常规解决问题的方法, 往往是大众化的惯性思维方式, 换一种解决问题的思路, 或有柳暗花明之妙处。充分应用我们掌握的技术资源, 采用灵活善变而又不失原则的方法, 解决生产中遇到的技术问题, 应是我们工艺技术人员永恒的追求。

参考文献

- 1 郭振邦. 机械工业最新基础标准应用手册. 北京: 机械工业出版社出版, 1988
- 2 吴宗泽. 机械设计实用手册. 北京: 化学工业出版社出版, 1999
- 3 上海航天局科技情报研究所. 航天产品设计标准手册. 航天工业部第七〇八所, 1984

