

机械维修中过盈零件的装配分析

刘昕 吴应涛 张腊娥

(湖南有色金属职业技术学院 湖南 株洲 412006)

摘要: 钳工开展机械维修期间, 往往需要装配过盈零件。过盈零件装配是机械维修工作中的重要工序, 必须合理选用正确的装配方式。基于此, 本文介绍了过盈连接与过盈零件, 并介绍了过盈零件装配的基本原则, 同时分别从滚动轴承及滑动轴承衬套等方面介绍过盈零件装配的方式和质量控制方案, 以为机械维修中过盈零件装配工作提供参考与帮助。

关键词: 机械维修; 过盈零件; 装配方法

0 引言

机械零件装配期间, 如果希望保证连接的稳定性和紧密型, 往往采用过盈连接的方法。该方法是充分运用部件具有的延展性, 使得两个连接部件发生接触, 并形成巨大的压力, 所以通常将孔径设计地较小, 对连接轴形成压缩作用, 这种连接方法便是过盈连接, 而被用作装配的零件便被称为“过盈零件”。过盈零件的性能良好, 具有较强的承载能力, 可以承受一定冲击力。因此, 过盈装配的应用十分广泛, 特别是在大规模齿轮齿圈和轮毂连接之中频繁运用。然而, 因为其对契合性要求较高, 所以装配过程的技术含量较高。正因如此, 如何合理开展过盈零件装配成为许多工作人员关注的重点。

1 过盈连接与过盈零件

由于零件本身具有一定的弹性, 过盈装配结束之后, 装配零件均产生了径向的形变, 针对接触面之中较大的工作压力形成良好的配合作用, 在工作之中依赖材料出现形变时所形成的摩擦力来实现载荷的传输。在机械维修期间, 拆除过盈零件是比较常见的一道工序, 拆卸结束后开展有关的检验、维修, 确保其性能达标之后将配件复原。一般情况下, 孔径数值较轴径值更小, 因此装配过程中应选用适合的操作方法和技术, 不然会造成过盈连接部分部件无法正常运行的问题。

过盈连接对如下两个方面的要求较为苛刻。第一, 关于过盈量的要求。如果实际过盈量较小, 将造成配合面之间的压力降低, 使得承载能力大幅减弱, 严重情况下甚至可能造成连接脱落, 引发严重的安全事故; 反之, 如果过盈量过高, 将导致配合面受到严重的损伤, 使得机械性能减弱, 甚至导致包容件破裂, 引发严重的安全问题。第二, 工作人员开展过盈零件装配期间, 两个零件之间配合面需要满足粗糙度的要求, 并尤为重视配合

面的清洁工作。

在零件加热和冷处理结束之后, 工作人员必须及时擦洗配合面, 保证其洁净度。工作人员开展压合之前, 需要先利用机油润滑配合面, 避免装配过程中表面受损。针对细长状薄壁件的装配过程中, 工作人员应尤其重视过盈量和形状偏差程度, 确保在压入过程中过盈零件处于垂直状态, 如果在过盈零件倾斜状态下压入, 将导致零件产生形变或是倾斜。

2 过盈零件装配的基本原则

2.1 确认安装方向正确

大部分机械设备安装工作, 如果不是专业人员, 无法找到构造的窍门, 所以在机械生产和维修期间, 需要考虑的因素较多。特别是针对当前市场中的过盈零件装配工作而言, 市场中的零件类型均较之前更为多样化, 相关参数的浮动直接决定了机械设备的安装质量。在开展装配期间, 工作人员应明确拆卸与安装的方向, 确保过盈零件装配流程合理。许多已经发生的案例都表明, 如果工作人员未找到正确的安装方向, 将导致装配质量受到严重影响。

2.2 选用合理的施力位置

大量机械维修人员的工作经验与研究成果证明, 过盈零件拆卸与安装过程中, 过盈零件不同, 所选用的施力位置也有一定差异。故而, 工作人员在拆卸和安装过盈零件过程中, 需要对所有零件的使用位置和结构有全面且深入的了解与认识, 如此才能明确此类过盈零件的适用范围和施力状况。不仅如此, 如果拆卸不同的轴承, 所选用的加力位置同样有明显差异, 以圆周之上的滚动轴承为例, 加力位置处于外圈, 只有合理选用加力位置才能有效减少过盈零件装配所用的作用力。

2.3 尽可能选用专业的工具拆装零件

如今, 机械零件拆装相较于之前更为复杂, 零件本

身具有特殊性,无法实现随意配置,且大小、种类和方式都有相应的要求,使得装配工作难度大幅增加。同时,零件的装配需要保证其精确度,这就需要工作人员在拆装过盈零件期间,尽可能应用专业的工具或是设备,如此可以减少装配期间产生的许多问题。同时,如果施工人员随意使用工具进行拆装,不仅导致零件受到严重的损坏,还需要工作人员返工,浪费大量时间与工作人员的精力。

2.4 合理施加轴向力

在拆卸与安装过盈零件期间,工作人员需要给予整体过盈零件多个外力,并在外力最终构成合力的作用下,使过盈零件呈和轴心平行或是重叠的状态,且工作人员在施加外力期间应注意对力度大小的合理管控,保证施加外力期间,所应用的外力可以达到较为均匀的状态。其主要原因在于,如果出现受力不均匀的状况,将导致整体机械设备会因此而出现过盈零件歪斜的问题,若是问题严重,可能导致过盈零件无法正常使用。

3 机械维修期间过盈零件装配的具体方法

3.1 轴承类过盈配合方式

轴承类的过盈配合方式主要包括以下两种。

(1) 滚动轴承装配工作。工作人员在进行机械内部零构件安装期间,一般情况下,滚动轴承与其他轴颈装配都必须有一定的过盈连接,才可确保轴承系统安装的紧密程度。故而,工作人员在进行滚动轴承安装期间,必须始终坚持过盈零件装配的基本原则,不可直接对轴承表面施加外力,通过外力作用达到过盈效果,而是借助压块、套筒和其他均匀分布的外力作为基础,然后通过一定程度的外力联合完成过盈装配,但是装配期间不可应用滚动传动动力充当外力,不然损伤滚动轴。

(2) 滑动轴承衬套。工作人员安装或是拆卸铝合金壳体之上的滑动轴承外圈过程中,严禁采用敲击或是强行撬动的方式,可以针对铝合金外壳进行过油预热或是喷灯预热等加热处理,但需要注意,温度必须控制在 100°C 之内。因为铝合金膨胀率相对较大,利用即热的方式使得装配效果更高。不仅如此,许多大规模零件在装配期间,筒瓦可能镶嵌在钢构件之中,造成过盈量不能达到标准,即便通过敲击的方式也不能有效拆卸,加之压力结构不能有效使用。针对该情况,工作人员可以将钢构件与筒瓦共同加热,等待钢件与筒瓦完全冷却之后,便可将筒瓦拆卸,该操作的原理是铜膨胀量较钢的膨胀率更高。

3.2 轮毂与轴的配合类

轮毂与轴的配合类的过盈配合方式主要包括以下几种。

(1) 静力压入的方式。此装配方式是结合轮毂向后

上装配添加不同型号的千斤顶和夹钳予以施压,此方式普遍应用在锥形轴孔内。因为静力压入方式可能受到压力设备机械的约束,若是过盈量数值过高,便难以施加较大的力。不仅如此,工作人员在压入期间,需要将轮毂和轴之间存在的外突颗粒全部磨平,造成配合面受到不同程度的损伤。故而,如果不是在特别的情况下,并不建议采用静力压入的方式。

(2) 动力压入方式。此装配方式是利用动力作用实现轮毂向轴装配工作,一般是运用在轮毂和轴之间的配合,此方式多运用在过度配合和过盈量较小的工况之中。通常情况下,该方式采用敲击或是打击的方式,在轮毂断面放置规格较大的木块,或是铅块,并保证木块与铅块的体积大于金属,以此作为缓冲体,通过手锤所形成的冲击力敲入轮毂。然而该方式的应用同样有一定的缺陷,即可能出现局部受损严重的情况,与静力压入相同,如没有特殊的情况,不建议运用该方式,可能导致表面受到不同程度的损伤。故而,此方式许多运用在低速或是小规模轮毂轴间的装配工作之中。

(3) 温差装配方式。此方式的实际运用较为频繁,工作人员利用加热或是冷却的方式使得轮毂产生增长或是收缩的现象,如此便可确保轮毂端内直径低于轴端直径。此方式无需工作人员供应较强的外力,便可将轮毂安装在轴之中。相比于静力压入和动力压入方式,温差装配方式具有显著的优势,若是针对应用脆弱性材料制作而成的轮毂,采用此类方式更为合理。一般情况下,温差装配方式之中的加热方式较为多样化,但是冷却的方式相对较少。其中,常用的加热方式有两种,包括将轮毂置入高闪点油中,或是利用焊枪进行烘烤,油加热方式最高温度一般取决于油品的性质,但是需要将加热温度限制在 200°C 之下,不然将导致零部件内部结构和性能受到严重的损害。

(4) 热装。一般工作流程如下:①针对过盈零件进行检验,确认过盈零件的各项指标与参数;②明确过盈零件的加热温度,计算公式为 $(2 \sim 3) i/K_a d + t_0$,其中 t 代表需要的加热温度(单位为 $^{\circ}\text{C}$)、 t_0 代表室内温度(单位为 $^{\circ}\text{C}$)、 i 代表实测过盈量(单位为 mm)、 K_a 代表受热处理的过盈零件(单位为 $1/^{\circ}\text{C}$)、 d 代表孔径的名义直径(单位为 mm),同时,工作人员在加热之前,确认所选用的加热方式;③利用专业的温度计检测孔件加热的温度,保证加热温度适宜;④装入过程,即把受到加热加工的孔件置入轴件之中,等待其自然冷却之后,即形成加固。

(5) 冷装。冷装和热原理相近,但是热处理与冷处理的对象各不相同。冷装多适用于一些外形不规则,或是体积较小的过盈零件,且这些零件并不能通过热装与轴件形成有效的配合,于是通过低温的方式加工轴件,

使得其能够装入过盈零件的孔洞内。从客观角度而言，冷装与热装工艺流程相近。工作人员同样需要先对轴件与孔件进行详细的检验，之后对轴件予以低温冷却处理。冷却温度计算公式如下：

$$(2 \sim 3) i/K_a d - t_0$$

式中： t —需要的冷却温度（℃）；

t_0 —室内温度（℃）；

i —实测过盈量（mm）；

K_a —受冷处理的过盈零件线膨胀系数（1/℃）；

d —孔径的名义直径（mm）。

目前，运用较为频繁的冷却液包括液氧，冷却温度可以达到 -120℃、-180℃和 -190℃。干冰联合酒精和丙酮同样是较为常用的冷却方式，冷却温度可达到 -75℃。

4 过盈连接件装配质量控制措施

过盈装配的完成需要工作人员提供的压装力较零件配合面之间摩擦力更高，使得被包容件被压入包容件之中，完成装配。通过对过盈连接原理的分析可知，配合面之间的摩擦力对相关机械特性的影响十分显著，因此确认一个过盈连接质量的优劣，主要取决于配合面之间摩擦力是否可以达到设定值。

然而，摩擦力容易受到多个方面因素的影响，例如摩擦系数、配合过盈量、零构件所用材料和规格。此外，配合面光洁程度、润滑方法、零件实际形状公差和压应力等都同样会影响过盈连接整体质量。因此，过盈装配过程中可能出现实际摩擦力数值与理论计算值之间偏差较大的问题。

若工作人员采用传统敲击的装配方式或是温差装配方式，装配结束后配合面之间的摩擦力有无达到标准是无法开展实际测量的。但是采用传统压装法研发而成的压装设备，仅可以设定最大限度的压装力值，压装形成是依赖压装件轴件或是压装模具予以限定的，针对压装期间可能发生的状况，无法予以精确判断，因此质量管控也无法保证客观性与精确性。

为了针对过盈连接质量有更为合理的方式予以评估，基于现代控制、测量和电子计算机技术为基础的压装力—位移判断方式随之产生。压装之中：

$$F = \pi d p f s = \frac{f \pi \delta}{\frac{C_1 + C_2}{E_1 + E_2}} \cdot s = k s$$

式中： F —压头压力值；

S —压头位移。

通过作用力与反作用力分析可知，压头压力和配合面之间摩擦力数值是相同的，且和位移之间呈线性比例关系。压装过程中，工作人员应针对压装力和过盈零件即时位移情况予以检测，并进行合适的控

制，不仅能够对最终装配结果有较为客观的了解与判断，同时对装配过程实现精确的掌控，保证装配整体质量。

5 结语

在机械维修之中，过盈零件装配流程较为健全。故而，所有技术人员应不断提高个人技术水准，始终贯彻过盈装配的基本原则，同时合理制定装配方式和程序。因此，技术人员应明确过盈连接的工作原理和过盈零件装配的基本原则，并掌握轴承类过盈配合方式和轮毂与轴的配合方式，并有效控制配质量控制措施，以保证机械设备使用的稳定性。

参考文献：

[1] 毕列，张娟，杨毅，等．基于形变检测的弱微零件过盈装配控制[J]．光学精密工程，2021,29(10):2421-2431.

[2] 马付建，张旭，刘彦奎，等．整体超硬刀具与超声变幅杆热装过盈连接修形设计[J]．机床与液压，2021,49(22):91-96.

[3] 三一重型装备有限公司．一种应用超声振动的过盈配合零件装配、拆卸装置及使用方法：中国，CN202011030827.9[P]．2021-01-05.

[4] 杜凤娇，刘建刚．薄壁套筒类零件磨削夹具的设计及其可靠性分析[J]．延边大学学报（自然科学版），2019,45(3):268-271+275.

[5] 李涛，陈光耀，张志猛．基于ABAQUS软件的汽车球铰力学性能仿真计算研究[J]．工业加热，2020,49(9):39-41.

[6] 贾孝峰．机械零部件过盈配合装配工艺分析[J]．中国机械，2021(16):91-92.

[7] 王照辉．工程机械零部件过盈装配工艺浅析[J]．科学与财富，2020(9):22.

[8] 韩会丽．机械零部件过盈配合装配工艺研究[J]．中国设备工程，2020(4):70-71.

[9] 熊美，李超，陈琪，等．电液伺服阀衔铁组件过盈配合参数设计[J]．飞控与探测，2019,2(4):96-101.

[10] 孔令光，曹德伟，杨健，等．转子薄壁保护套的加工方法及仿真分析[J]．微特电机，2021,49(9):53-55.

作者简介：刘昕（1981.05-），男，汉族，湖南冷水江人，本科，助理讲师，研究方向：机械制造；吴应涛（1974.07-），男，汉族，湖南浏阳人，本科，实验师，研究方向：机械制造；张腊娥（1980.12-），女，汉族，湖南冷水江人，硕士研究生，高级讲师，研究方向：数学。