

对金属材料热处理变形及开裂问题的几点探讨

刘冬梅

(赤峰工业职业技术学院,内蒙古 赤峰 024000)

摘要:金属材料热处理是一种兼顾高性能和经济性的重要工艺,在现在机械制造过程中发挥着关键和不可替代的重要作用。但金属材料的热处理工艺在实际应用可能会引起材料变形和开裂等问题,这一方面会提升废品率,另一方面也限制了该工艺技术在一些特殊场合的应用。本文对当前金属材料热处理的主要工艺及其优缺点进行了概述,并进一步就伴随热处理过程的材料变形及开裂原因进行了分析,最后对如何预防和控制材料变形、开裂的措施进行了探讨。

关键词:金属材料;热处理工艺;变形;开裂;原因分析;控制措施

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2020.33.278

1 引言

在机加行业中,对金属材料进行热处理是一种兼顾高性能和经济性的重要工艺,它与常规的机加工工艺不同,能够在不改变材料外部形状的前提下,对其表面或内部的显微组织结构进行改变,进而获得更优的使用性能,在现在机械制造过程中发挥着关键和不可替代的重要作用。但与同时我们也要清醒地认识到,金属材料的热处理工艺在实际应用中还存在着不少问题,比如可能会引起材料变形和开裂等问题,这一方面会造成成本上涨,而且也限制了热处理工艺在一些特殊场合的应用,需要相关技术人员在理论和实践层面上对其进行深化研究,从而促使热处理工艺的应用水平和质量可以获得全面有效地提升,进而为其他行业做出更好的贡献。本文正是立足于这一出发点,对当前金属材料热处理的主要工艺及其优缺点进行了概述,并进一步就伴随热处理工艺过程的材料变形及开裂原因进行了分析,最后对如何预防和控制材料变形、开裂的措施进行了探讨,希望能对热处理工艺应用水平的提升有所借鉴。

2 热处理的主要工艺及其优缺点分析

总体来说,热处理工艺依据金属材料的处理部位可划分表面处理 and 整体热处理两类。前者是对金属工件的表层进行加热,进而实现对其表层力学性能的优化改善;而后者是对工件整体进行加热,目的是为了改变工件的整体力学性能。当采用表面热处理工艺时,需要对加热过程进行精确控制,不能让多余的热量渗透传导至工件内部材料,所以一般会采用火焰淬火或电感应方式作为热源,使得工件表面能够在短时间内就达到工艺需要加热到的温度。与之相对的是整体热处理工艺,因为需要对工件整体都进行加热,所以一般会采用专用的加热装置对金属工件进行加热,当温度达到一定值时再进行冷却处理,以实现金属工件整体性能的优化改善目的。

当然考虑到日常最为常见和应用最为广泛的机加材料是钢铁,所以还有必要对钢铁材料的热处理工艺进行分析。钢铁材料的整体热处理工艺主要具有以下四种:第一,退火。退火是将金属工件加热到合适温度后先进性一定时间的保温,然后再对工件进行缓慢冷却的热处理工艺。保温时间需要根据材料成分和工件的外形尺寸进行合理确定,而慢速冷却则是为了使工件内部的材料组织达到再平衡,从而实现对先前机加工序产生的内部应力进行释放的效果。通过采用退火工序,可以改善金属工件的工艺性能和使用性能。第二,淬火。淬火是先将工件进行加热,经保温后将其投入到水、无机盐溶液或者油中进行快速冷却。淬火可以提升工件的硬度,但脆性也会相应提升,一般放在退火之后进行。第三,正火。正火工艺在使用时与退火类似,不同点是在工件达到合适温度后直接放置在自然环境中进行冷却,正火后的组成更细,使得材料的切削性能得到较大的改善提升,一般可作为最终的热处理方式使用。第四,回火。回火是将零部件放在 650℃以下但高于室温的环境中进行较长实际的保温,然后再进行冷却,它一般是淬火的后工序,可以对因淬火造成的工件材料脆性提升的问题进行有效改善。

现实中,机械零部件在工作时往往会承受不同的载荷,而有的载荷还比较大,有的载荷类型属于交变载荷,这些都会对工作中的零部件造成破坏。因此,零部件必须对拉伸、扭转、压缩、冲击等载荷的破坏作用具备抵抗力,即机械性能必须达标。而金属材料热处理的最主要的优点就是可以有效提升金属材料的机械性能,采用不同的处理工艺可以对强度、塑性、硬度、韧性等不同的机械性能进行有针对性的提升,使机械零部件满足不同的工艺和使用性能要求。此外,在同样满足机械性能要的情况下,同采用更高性能的材料相比,热处理工艺的另外一个优点就是具有较好的经济性,实现了材质性能和应用成本间的平衡。

当然,金属材料的热处理工艺还一些问题缺陷,比如最主要的就是可能会造成零部件发生变形,而变形一旦超过工艺允许的范围,就会使得零部件的使用功能受限,严重地甚至可能造成直接报废,带来经济方面的损失。此外,热处理工艺还还可能造成金属材料发生开裂缺陷,这些也会增大热处理后零部件的废品率,必须采取措施进行克服。

3 变形及开裂原因分析

上文在介绍金属材料热处理工艺的缺点时已经谈到,热处理工艺可能会导致工件的尺寸和形状发生改变,进而引发变形等问题,有的甚至还会造成材料开裂,导致废品率提升。下面将对这些缺陷的产生原因进行详细分析。

3.1 热处理原因

金属材料的热处理工艺主要涉及加热和冷却两种方式。在应用热处理工艺时,金属材料会因为热胀冷缩的原因造成体积改变,进而导致形状发生变化。同时,当金属材料处于淬火温度时,工件的屈服强度会有所降低,塑性会提升,一旦内应力超过了材料的屈服强度,那么就会造成材料出现塑性变形。

3.2 组织应力原因

对于金属材料的组织应力而言,切向应力比轴向应力大,而且与工件表层更为接近,这会造成工件的表面主要会受拉应力作用,内部则主要承受压应力作用。组织应力在淬火的过程中,就容易发生变形及开裂缺陷(如图1所示)。

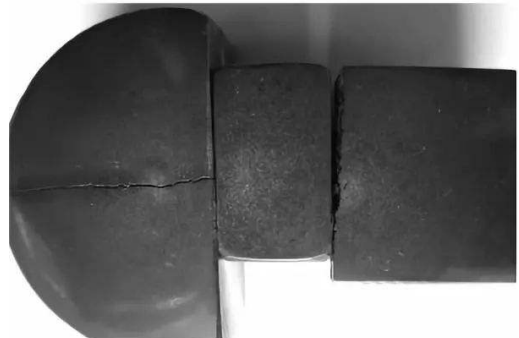


图1 某淬裂示例

3.3 其他因素

除了热处理原因和组织应力外,热处理操作时材料还会受到热应力影响,而采用不同的冷却介质和冷却速度,以及工件的结构形状等因素都会对缺陷形成产生一定影响,必须对热处理操作过程进行精准控制。

4 预防与控制措施探讨

4.1 对加热温度进行控制

金属材料的热处理工艺涉及到加热操作,而要想避免材料变形及开裂缺陷的产生,就必须对加热温度进行精准控制。比如在进行淬火处理时,应根据金属材料的淬透性差异,选择合适的淬火温度。普通合金材料在满足材质淬透性的前提下,应尽量选择较低的淬火温度;而高弹合金钢应当调高淬火温度,以确保 MS 点残留的奥氏体量得以降低。

4.2 选用合适的冷处理方式

金属材料的热处理工艺主要涉及加热和冷却操作,而冷却方式也会对材料的变形、开裂产生一定影响。比如在淬火工艺上,用于冷却的液体介质可以是热油或冷油,而热油对工件的变形影响比冷油小。又比如水作为常见的冷却介质,虽然具有成分稳定、不易变质、冷却能力强等优点,但其在 500~600℃ 区间处于蒸汽膜阶段,冷却速度不够快,此时可以通过在水中加盐或碱等方式来克服这一缺陷。

4.3 减少金属材料因热处理产生的残余应力

现实中,可以通过采用一定的工艺优化采收来降低热处理后的材料残余应力,但仍无法达到彻底消除的效果。而残留应力会破坏

金属材料表面的保护膜,进而导致工件出现变形或开裂现象。因此,必须结合具体工件的应用场合,采取科学有效的措施来对残留应力进行削弱,使其降低到可以接受的程度。如果工件本身就存在一些局部缺陷,比如表面加工粗糙度过高、存在裂纹或划伤等质量问题,而这些因素会促使工件在淬火时产生应力集中问题,进而引发严重的变形或开裂问题,使得热处理失败。为了解决这一问题,应在热处理前就对工件是否有局部缺陷或表面质量问题进行确认和修复,待修复达标后再进行热处理操作。

参考文献

- [1]李建国,陈艳辉.基于金属材料热处理变形及开裂处理技术[J].世界有色金属, 2019(23):153+155.
- [2]赵梅春,孙志辉.金属材料热处理变形及开裂问题研究[J].世界有色金属, 2019(15):148+150.
- [3]李文娟.金属材料热处理变形及开裂问题探讨[J].现代职业教育, 2018(15):197.
- [4]周丽娜.金属材料热处理变形原因及防止变形的技术[J].商品与质量, 2018(36):217.