

高速钢刀具非正常损坏的失效分析

朱建军

靖江市产品质量综合检验检测中心 江苏 靖江 214500

【摘要】近些年来,我国的各项科技都飞速发展,在刀具铸造行业也有了较大的突破,但是依旧还存在着高速钢刀具非正常损坏的问题,为生产带来了巨大的安全隐患和不便。因此为了能够提高刀具性能,本文分析了原材料缺陷、设计不当、加工工艺、热处理等因素的影响,阐释了高速钢刀具早期失效的处理工艺,探讨了刀具开裂、断刃和使用寿命短的原因,从而为合理设计、改善加工工艺和正确的热处理提供理论依据,避免了刀具的异常断裂导致的失效。

【关键词】高速钢刀具;非正常损害;失效分析

高速钢刀具在日常的工作过程中会发生正常的磨损,直至失效,该种失效成为正常失效,一般是指刀具在进行一定时间的切削工作以后,因为磨损而不再锋利,但是在打磨后可继续使用,直至失效,亦称为刀具的寿终正寝。而非正常失效则是指刀具在加工过程中存在问题,亦称早期失效,是指刀具的非正常失效现象,例如热处理环节存在缺陷,材料或者加工方式选择不当,设计不合理等等都会影响刀具的正常使用导致刀具提前失效,更甚者刀具的提前报废会对机床和操作人员产生巨大的安全隐患,造成不可挽回的损失。据观察和统计,刀具的早期失效的形式主要有断裂、崩刃、非正常磨损这三种情况。因此为了能够延长刀具的使用寿命,避免安全隐患的出现,可以从这三方面进行分析,解决可能出现的问题。

1 原材料对刀具的影响

刀具的功能和作用不同,所需要的原材料或者原材料的比例也不相同。例如生产拉刀、滚刀等一些用于切削的复杂刀具时,高速钢的性能最能够满足对刀具的要求,因为高速钢是莱氏体型的合金钢,其特殊的成分和比例组成,保证了合金的硬度和耐磨性。但是,高速钢的冶炼和热加工条件要求也较为严格,如有不慎,出现材料或者处理的问题,就会降低刀具的质量,在刀具的正常使用过程中出现非正常崩坏,发挥不了高速钢的性能^[1]。

刀具失效的形式主要有三类,第一类是刀具整体的断裂,或者开裂,出现的这样的问题的刀具在失效前一般所处的状态是锻造、热处理或者加工,出现这种问题的原材料缺陷一般是材料的中心密度疏松,碳化物或

者其他成分偏析严重,出现萁状断口,含杂质量较大,含有害气体元素过高如硫元素、氮元素、在不同位置出现裂纹,锻压过程出现工艺缺陷或者过热退火等,一般这种刀具失效主要发生在刀面较大,厚度较薄的高速钢刀具上,例如拉刀、各种类型的齿轮滚刀、不同功能的钻头、不同型号的大截面刀具等;第二类是刀具的部分区域出现损坏,比如刀刃崩坏,崩牙或者是打刀,这一类失效再出现之前刀具往往处于正在加工或者使用状态,出现这类失效的原因主要是原材料中杂质和气体含量较高导致材料硬度不强,材料中含有莱氏体且为破碎,含有的碳化物颗粒物较大,在不同位置出现裂纹,锻压过程出现工艺缺陷或者过热退火等,这一些缺陷多出现在对于硬度要求较高的高速钢刀具中,例如拉刀、各种机用丝锥、各种类型的齿轮滚刀不同型号的立铣刀等;第三类刀具失效一般是指刀具在性能上不耐用,比如刀具在正常工作过程中出现非正常磨损,不顶刃等,这一类失效再出现之前刀具往往处于正在使用状态,出现这类失效的原因主要是原材料中的碳化物或者是其他成分偏析严重、材料硬度不均匀导致不耐磨、材料的红硬性差、含有的碳化物颗粒物较大,在不同位置出现裂纹、锻压过程出现工艺缺陷、切割过程中出现萁状断口等,这一类刀具失效主要发生在对于强度要求较高的高速钢刀具上,例如拉刀、各种类型的镶齿刀具,不同功能的铣刀,不同型号的插齿刀等^[2]。

由此也可以看出,对于不同种类的刀具,相同的材料缺陷也会造成不同的高速钢刀具提前失效类型,因此高速钢刀具非正常损坏的失效分析工作难度极大,需要在不断的实践中积累经验,同时提高高速钢刀具的性能和品质。

2 设计和加工环节对刀具的影响

在刀具的设计环节,工作人员最先需要保证的是满足刀具的需求,其次在对刀具的材料选择和加工难度进行考虑.因此在实际生产过程中,难以避免的会出现设计要求过高,导致加工难度过大,所以一旦操作不慎就会使刀具的结构和材料出现问题,引发提前失效^[3].在加工过程中对刀具性能影响最大的一般有尖角、厚薄不均、参数不对或者在使用过程没有符合要求。

具体来说,刀具的缺陷主要有设计、加工、使用三方面的因素。在设计方面,如果设计不当,不仅仅会对后期的加工带来巨大的困难,还会因为刀具断面的变化,锐角过渡不当,结构对称性不强或者结构不合理,厚薄不均,焊接位置不当,材料选取不当等等导致刀具的断裂,提前失效;在加工方面,如果加工不当,因为键槽处没有圆角、阶台连接过度不当、刀纹过于粗糙、机床加工出现微小裂纹、机床超负荷、标记印过深等,也会导致刀具在正常使用过程中断裂,提前失效。最后,刀具的使用也应该根据刀具性能和使用说明依规使用,如果在使用过程中出现刀具选择不当,超负荷工作,工作环境不合适,后期打磨不当,加工工件硬度过高,不按规定操作,启停不当等等,都会导致设计和加工环节正常的刀具崩刃断裂,提前失效^[4]。

实例:小模数滚刀M1~M3,用钢字头打的标志处经常出现裂纹,并且随着裂纹的延申和扩展最终导致刀具失效。经过一系列的分析和考证,因为轴台车的凸台过薄,对刀具进行标记时会产生微小裂纹,在进行热处理后裂纹扩大,最终使刀具失效。经过修改标记工艺,增大轴台车的凸台厚度,避免了这类标记缺陷的再次发生,提高了高速钢刀具的品质^[5]。

3 热处理环节对刀具的影响

热处理是刀具加工的一个重要环节,能够使高速钢刀获得切削性,因此热处理环节对刀具的质量影响较大。热处理环节包括加热,锻造,冷却,从而能使钢材获得需要的内部结构和硬度。因为操作不当产生的热处理缺陷主要有三类,第一类是指在淬火过程中高速钢刀具表面出现裂纹,这些裂纹看似不大,但是所产生的损害却是不可逆的,一旦产生就不可修复,只能报废,没有其他修复办法;第二类是指在淬火过程中发生畸变,对于精密刀具来讲,微小的畸变就能够带来极大的影响,影响刀具的性能,更严重者会使得刀具报废;第三类则是指除了淬火裂纹和淬火畸变的其他所有类型的热处理缺陷,比如硬度不均匀导致高速钢变脆,碳被氧化逸出,回火不充分,这一些缺陷都可以通过改善工艺流程解决^[6]。

热工艺缺陷主要分为两类,一类是热处理的工艺选

择和使用不当,例如加热过程过热、加热时间过长,加热不均匀、回火不充分或者淬火时温度不达标,重复淬火、加热时速度过快受热不均匀、酸洗过度高速钢被腐蚀,导致高速钢刀具断裂不耐用;除此之外,如果在热处理后加工工序不当,例如参数选择错误,磨削时出现裂纹,或者磨削导致温度过高出现烧伤和退火,磨削过程中没有冷却,高速钢被锈蚀,处理高速钢表面出现缺陷等等,都会导致高速钢刀具开裂,不耐用提前失效^[7]。

在高速钢的硬化过程中,会出现组织应力和热应力,两种应力是导致高速钢刀具淬火是开裂的重要内部因素,而外部因素则是指的因为产品在设计过程中结构不合理而导致局部应力集中。在这几种应力的作用下,如果刀具的某一部分区域应力集中,使应力值超出了材料所能承受的极限范围,则会先产生肉眼看不到的裂纹,最终裂纹逐渐联系扩大,形成肉眼可见的宏观裂纹。并且无论是哪种裂纹的产生,都会对刀具带来不可逆的影响^[8]。

4 结束语

高速钢刀具的非正常失效分析工作十分复杂,覆盖范围极其广泛。虽然本文中列举出了在材料选择、设计加工、热处理等几个方面的可能性因素。但是高速钢刀具的非正常失效原因往往是几种因素共同作用的结果。并且几种因素之间也会产生相互影响相互叠加。而且很多高速钢刀具在生产出后并不明确的标注施工工艺和热处理方法,所以在这些因素都不明确的情形下进行非正常失效分析工作极其困难。因此为了保证分析结果的正常性,尽可能查找到原始数据和原始操作的前提下,据其表现,需要对具体事例进行具体分析推断可能的原因,并且做好完善的案例分析库,为以后的分析提供相应的理论依据和理论模型。

处理过程中淬火裂纹和淬火畸变是所有缺陷中的发生频率最高和后果最为严重的两种热处理缺陷,且这两种缺陷不可逆。因此在避免了原材料缺陷的前提下,生产过程中要尽量避免这两类缺陷的发生,因此需要冷处理和热处理,相互配合交替进行,对工艺进行改进,进行热处理过程中必须采取有针对性的公益,对于淬火裂纹进行减少与避免。并且在设计过程中要充分考虑到设计结构的合理性,以及在后期的各环节的工作中是否能够实现设计要求,设计理念与后期加工是否会形成矛盾,增大生产环节的难度。除此之外还需要重视,因为机械加工不当所产生的尖角或者是车削深刀纹等应力集中问题导致裂纹的出现,并且还要注意刀具磨损产生的严重危害。

【参考文献】

- [1] 吴毛朝,于爱兵,魏金龙,陈秋洁,孙磊,袁建东.熔覆材料对高速钢刀具激光熔覆断屑台裂纹及硬度的影响[J].中国机械工程,2019,30(13):1607-1612+1620.
- [2] 赵步青.高速钢热处理宝典六则[J].热处理技术与装备,2019,40(01):16-19.
- [3] 金焯堂.高速钢刀具多元/多层复合纳米硬质涂层的工业化制备及性能研究[D].青岛:青岛理工大学,2018.
- [4] 赵步青,胡会峰,张丹宁.热处理工艺对高速钢性能的影响(二)[J].热处理技术与装备,2018,39(04):1-5.
- [5] 宁广庆,夏明生.高速钢涂层刀具的切削和摩擦磨损性能研究[J].铸造技术,2018,39(07):1612-1615.
- [6] 徐启明,王飞,徐和平.浅析高速钢的内在质量对刀具性能的影响[J].工具技术,2018,52(06):91-94.
- [7] 郑峰.激光微织构对高速钢刀具切削温升的影响研究[D].镇江:江苏大学,2018.
- [8] 林键,张斌.真空度和预冷温度对高速钢刀具淬火表面质量的影响[J].木工机床,2017(03):21-23.
- [9] 何时剑.热处理对机床用高速钢刀具组织和力学性能的影响[J].热加工工艺,2017,46(12):215-217+221.