

高速钢齿轮模数铣刀的合金堆焊修复工艺

刘先兰

湖南大学衡阳分校

齿轮模数铣刀大多采用高速钢制造。当铣刀在加工中发生刀刃磨损或局部损坏后,可采用合金堆焊工艺对铣刀磨损或损坏部位进行局部焊接修复。此外,还可采用在普通中碳钢刀坯基体上堆焊高速钢合金的方法制造所需的切削刀具。该方法不仅可延长刀具使用寿命,而且可节约高速钢刀具材料,大大降低生产成本。

1 合金堆焊焊条成分与特性

对高速钢齿轮模数铣刀进行合金堆焊修复时,主要可采用以下两种焊条:①以普通低碳钢作焊芯,合金元素通过药皮过渡。焊条药皮配方成分及工艺规范分别见表1、表2。②合金元素通过焊芯过渡。

表1 焊条药皮配方成分(%)

低碳钢焊芯	大理石	莹石	石墨	铝粉	75 硅铁粉	铬铁	钒铁	钨铁	中碳锰铁	水玻璃(密度 1.5)占干粉重(%)
H08A, H15A	23	16	1.6	1	1.4	10.2	5.3	40	1.5	20~25
T08A	23	17.4	0.4	1	1.4	10.2	5.3	40	1.5	20~25

表2 焊接工艺规范

低碳钢焊芯	直径 (mm)	焊接电流(A)		药皮厚度 (mm)	药皮与焊芯重量比(%)	堆焊系数 (g/A·h)	烘干规范	
		直流	交流				温度(°C)	时间(h)
H08A, H15A	3	60~80	120~140	1.9~2	138~142	7.9~9.5	280~300	3
T08A	4	115~135	180~200	2.9~3.1	138~142	7.9~9.5	280~300	3

收稿日期:2002年10月

进行渗碳淬火处理(50~55HRC)。

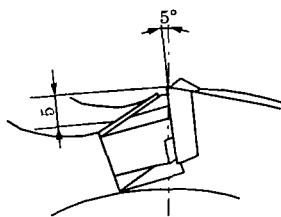


图5 前压式结构

(4)容屑槽设计

为降低铣刀制造工装的改造成本,加工铝合金铣刀的容屑槽形和压块尺寸是在我厂密齿铣刀标准槽形的基础上改进设计而成(见图6)。这种利用现有条件的槽形设计方案既可满足刀具加工要求,又可节省制造费用、缩短开发周期。

4 结语

我厂开发的加工铝合金用机夹可转位硬质合金

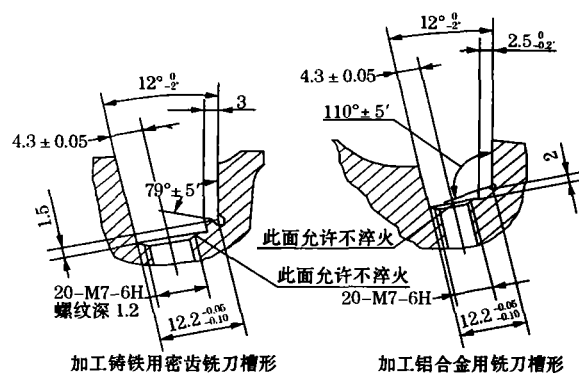


图6 铣刀容屑槽形

端铣刀已在南昌齿轮厂的变速箱壳体加工线、江铃拖拉机厂的三种缸盖生产线上应用,加工实践表明,这种铣刀能较好满足铝合金零件的粗加工、半精加工要求,在普通机床和加工中心上均可使用。

第一作者:陈发勇,工程师,东风汽车有限公司刃量具厂技术开发部,442023 湖北省十堰市

进行堆焊后,经过退火、校正和整形、调质、机械加工、淬火、回火等工序,可获得具有很高硬度和红硬性的堆焊金属。为保证与原高速钢齿轮模数铣刀基本相同的切削性能,堆焊金属材料应具有规定的合金元素含量(选用 W18Cr4V 焊条的堆焊金属合金元素含量见表 3)。选用堆焊用焊条时,应保证堆焊金属能与基体金属均匀熔合,焊接工艺性好,在后续机械加工及热处理时不易产生气孔、裂纹、夹渣等缺陷。

表 3 堆焊金属材料合金元素含量(%)

C	Si	Mn	Cr	W	V
0.7~0.9	0.2~0.37	0.5~0.93	3.6~4.3	18.5~19.5	1.2~1.5

堆焊金属材料化学成分中对高速钢性能影响较大的元素有:①Cr: 铬在高速钢中含量达 4%, 淬火加热时几乎全部溶入奥氏体中,可增加高速钢的淬透性;同时铬的碳化物可在较低温度下溶入奥氏体中,从而提高高速钢的红硬性和淬透性;铬还能阻止高温下碳化物的聚集,在一定程度上阻止晶体长大;铬在堆焊时还可作为脱氧剂,增加合金的耐磨性和耐蚀性,提高高速钢的切削性能。②W: 钨是使高速钢具有红硬性的主要元素之一,在马氏体中,钨与碳的结合力强,可提高马氏体的受热稳定性;回火时钨与其碳化物呈弥散状态析出,使高速钢具有很高的红硬性;由于过剩碳化物随含钨量的增加而增加,因此钨可起到阻止晶粒长大的作用。③V: 钒是使高速钢具有红硬性的另一主要元素;钒在高速钢中以稳定的碳化物(VC)形式存在,回火时 VC 以弥散状态析出,产生弥散强化作用,从而提高高速钢的红硬性;由于 VC 的硬度和耐磨性很高,因此可有效提高高速钢的切削性能;此外,钒能细化晶粒,降低高速钢的热敏性。因此,通过合金堆焊将一些合金元素加入高速钢中,可起到提高高速钢刀具切削性能的作用。

2 齿轮模数铣刀合金堆焊工艺方法

齿轮模数铣刀合金堆焊工艺路线为:焊前准备(刀体退火、开坡口、去氧化皮、清除污垢杂质等)→预热→堆焊→退火→校正和整形→调质→机械加工→淬火、回火→硬度检验→磨削→成品。

(1) 焊前准备

堆焊时,由于溶池温度较高,各部位受热和冷却速度不同,容易导致堆焊金属组织差异较大、应力结构复杂,结晶时碳化物易形成网络,从而降低材料塑性,增加合金对冷却速度的敏感性。当采用堆焊方法制造刀具时,若刀坯基体含碳量较低,塑性较好,则承受应力的能力相应较好。可选用 45 钢锻制刀

坯,锻坯时先退火,然后进行粗加工并留足堆焊余量(平面余量 2~3mm)。进行堆焊前,需将刀体堆焊部位的污物、铁锈、杂质等清理干净,然后将刀体进炉加热至 500℃并保温 1~2 小时。如刀体较薄,堆焊时容易发生翘曲变形,需采用夹具夹持并同时加热、保温。将 W18Cr4V 堆焊条放入保温箱中,在 280~300℃温度中焙烘约 3 小时,焙烘焊条时应注意缓慢加温,以防焊条药皮破裂,焊条应随烘随用。

(2) 堆焊方法

当刀体温度加热至 500℃时,即可用烘好的焊条进行堆焊。首先将刀体放置在水平或垂直方向的回转工具上,以较小焊接规范(即在保证焊条金属与基体金属充分溶透及电弧稳定燃烧条件下尽量采用较小的电焊条和较低的焊接电流)进行手工电弧焊接。焊接速度可适当加快,以减少零件受热和金属熔化,减小因加热不均引起的温差应力和因金属熔化过多产生的冷凝收缩应力。焊接移动方向采用螺旋式轨迹,焊接顺序由里向外,每堆焊一层即清渣一次,一次连续焊完。当刀体温度低于 400℃时,应停止施焊并重新入炉加热。刀体堆焊完毕后,应放入炉中缓慢冷却至室温。

(3) 焊后热处理

①退火:将焊后刀体放入炉中缓冷至室温后立即进行退火处理,即将工件加热至 900℃,保温 2~3 小时并随炉冷却。退火后,应仔细检查焊缝及焊缝区,若发现裂纹、气孔、夹渣等缺陷应予清除,并重新加热进行补焊(补焊后需重新进行退火处理)。退火处理的工件经校正和整形后即可进行机械加工。

②调质:高速钢齿轮模数铣刀铲削加工后,要求齿面具有较低表面粗糙度值,因此铲削加工前需作调质处理。调质处理时,加热至 900~920℃并于油中淬火,然后在 700~720℃回火 2~3 小时,调质后硬度为 26~32HRC。

③淬火:淬火工艺的关键是合理确定淬火温度和保温时间。高速钢的淬火温度应根据工件的化学成分、形状尺寸和刀具工作条件来确定。以 W18Cr4V 高速钢为例,当淬火温度为 1100℃时,虽然淬火后可达到很高硬度(>61HRC),但由于淬火温度较低,在低温回火时硬度会有所下降,从而降低高速钢的红硬性。由于堆焊金属材料中含有大量合金元素,碳化物稳定性较高,加热时不易溶入奥氏体。为使合金碳化物(尤其是钨、钒碳化物)充分溶入奥氏体,以提高奥氏体的合金化程度和淬火后马氏体的回火稳定性,使高速钢具有较高红硬性,就必须在足够高的温度(超

出临界温度 400℃ 以上, 接近熔化温度) 下进行淬火。选择淬火温度时还应考虑以下因素: 淬火温度升高会导致晶粒长大(齿轮模数铣刀晶粒度应控制在 8~8.5 号), 并在晶界上形成网状碳化物(即过热), 甚至在晶界处发生熔化并出现共晶莱氏体和黑色组织(即过烧), 严重的过热、过烧会增大刀具脆性, 影响其切削性能。此外, 确定淬火温度时还应考虑刀具硬度与韧性的关系, 若高速钢刀具的硬度过高, 必然影响其韧性, 使用中容易崩刃。通过综合考虑各种因素, W18Cr4V 高速钢的淬火温度确定为 1260~1290℃, 油淬, 淬后硬度 64~66HRC。

高速钢在淬火温度下的保温时间应保证刀具热透, 并促使足够数量的碳化物溶入奥氏体中。经验表明: 碳化物在高温下可快速(20~30 秒) 完成溶解, 保温时间过长并不能增加钢的硬度和红硬性, 反而会起到脱碳和促使晶粒长大的作用, 并降低刀具的冲击韧性和强度。

④回火: 高速钢刀具淬火后必须进行回火。齿轮模数铣刀堆焊后的回火温度应为 550~570℃, 为提高刀具的硬度、耐磨性和红硬性, 必须进行三次回火, 回火保温时间每次为 60 分钟。为防止齿轮模数铣刀回火时发生变形, 可采用图 1 所示夹具。将淬火后的铣刀清理干净, 并将翘曲方向一致的铣刀叠在一起用夹具轻轻夹住, 然后连同夹具一起放入炉

中回火约 30 分钟后取出, 拧紧夹具螺丝后再继续回火。如铣刀弯曲过于严重, 为防止铣刀断裂, 应分多次逐渐拧紧螺丝, 按规定时间保温后从炉中取出, 趁热再次夹紧后与夹具一起空冷。在夹紧状态下连续回火三次对减少变形效果很好。

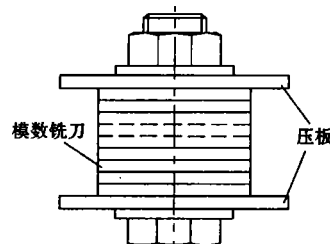


图 1 齿轮模数铣刀回火用夹具示意图

3 结语

应用合金堆焊工艺可增大或恢复工件尺寸, 或使工件表面获得具有特殊性能的熔敷金属层。堆焊过程可使焊接材料及母材表面熔化而实现高强度的化学结合。因此, 堆焊工艺既可用于修复各种磨损或损坏的零件, 又可用于制造新零件。由于堆焊工艺的应用可节省较昂贵的金属材料, 其能源消耗也仅为制造新零件的 60%, 且环境污染小, 工艺简单, 加工方便, 因此在工具行业具有广阔的应用前景。

作者: 刘先兰, 讲师, 湖南大学衡阳分校, 421101 湖南省衡阳市



总部位于瑞典的山特维克集团, 是世界领先的材料技术公司, 拥有 38,000 多位员工, 年销售额达 50 余亿美元, 在全球 130 多个国家和地区拥有分支机构。集团所属的可乐满刀具部门是世界上最大的金属切削刀具和相关技术的供应商。请登录公司网站获得更多信息: www.sandvik.com

招

聘

为满足业务发展的需要, 我公司可乐满刀具部门拟招聘非标刀具设计工程师 2 名, 非标产品应用工程师 1 名, 工作地点位于北京市。

主要职责:

非标产品应用工程师 在山特维克公司可乐满刀具部门的非标产品业务领域中, 与地区销售人员一起对客户做有效的销售及服务工作。

非标刀具设计工程师 与地区销售工程师和项目工程师密切配合, 规划设计非标可转位刀具。

能力要求:

- 大学机械制造或相关专业毕业, 三年以上工作经验, 熟悉机械制造工艺;
- 具有非标可转位刀具设计和应用的经验;
- 非标刀具设计工程师的职位应具有 CAD/CAM 经验;
- 具有独立工作能力和团队协作精神, 能适应出差和加班;
- 具有良好的英文交流能力;

有意者请将中英文个人简历(附近照)、学历学位证书及身份证复印件在 2003 年 6 月 20 日前寄至:

北京市朝阳区东三环北路五号发展大厦 318 室(邮编: 100004) 山特维克公司北京办事处人力资源部 刘小姐