

大型拉刀失效分析及改进措施

东风汽车有限公司刃量具厂 (湖北十堰 442002) 杨 锴

拉刀作为一种在拉力作用下进行切削的拉削工具,通常应用于成批加工圆孔、花键孔、键槽、平面及成形表面等。拉刀表面上有多排刃齿,各排刃齿的尺寸和形状从切入端至切出端依次增加和变化。当拉刀作拉削运动时,每个刃齿就从工件上切下一定厚度的金属,最终得到所需要的尺寸和形状。拉刀常用高速钢整体制造,也可做成组合式结构。

我厂作为东风集团公司下属的一家专业刀量具生产企业,一直为广大客户制造供应各种规格的拉刀。2011年我厂售后服务部门接到某客户反馈信息,该客户在生产制造当中发现,我厂供应的拉刀容易崩刃、不耐磨,使用寿命远远不及浙江某刀具企业供应的拉刀。为此,我们进行了分析研究。

1. 拉刀试件的选取及检验

(1) 化学成分检测 该型号拉刀是最大外径为

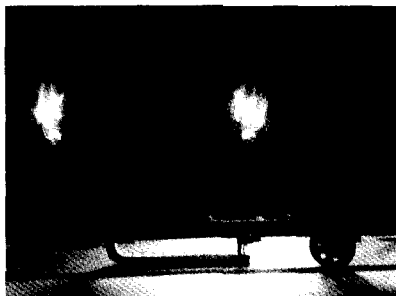


图 2

(3) 重新检测了炉壁上的测温热电偶和购买的铠装热电偶,发现有两个热电偶补偿导线接触不良,可能影响测温的准确性,及时予以更换。

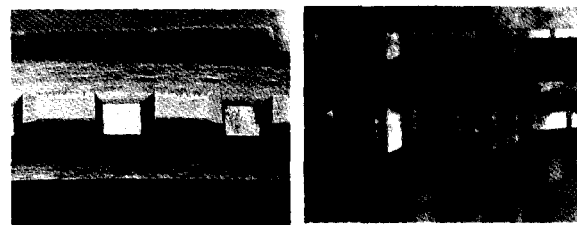
(4) 针对烟道阀自动关闭不灵的情况,因暂时没有备件,所以将自动控制改为人为干涉的半自动模式,开炉时有专人负责观察,随时操控,目的

是控制炉内压力始终保持微正压。完成上述调整后,又重新进行了第三次测温,得到测温曲线如图3所示(只画出部分曲线)。

表1 拉刀材料主要化学成分(质量分数)对比表(%)

	C	W	Mo	Cr	V	S
本厂拉刀	0.876	6.12	4.91	4.06	1.90	0.011
外厂拉刀	0.824	5.99	4.77	4.18	1.85	0.017

(2) 刃齿宏观外形和纵向截面齿形检测 两厂拉刀的宏观外形(刃齿)对比如图1所示。两厂拉刀的纵向截面齿形对比如图2所示。



(a) 本厂拉刀刃齿

(b) 外厂拉刀刃齿

图 1

是控制炉内压力始终保持微正压。

完成上述调整后,又重新进行了第三次测温,得到测温曲线如图3所示(只画出部分曲线)。

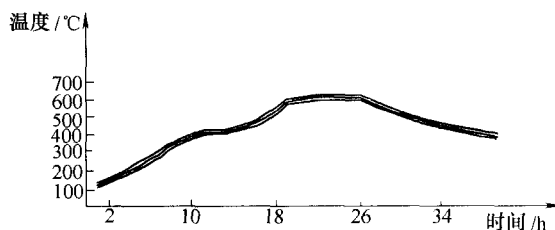


图 3

由图3可见,各条测温曲线之间十分接近且曲线光滑顺畅,不像第一次的测温曲线那么分散(温差大),其最高与最低温度之差在 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 之间,差值在允许的范围值之内。**MW** (20120211)

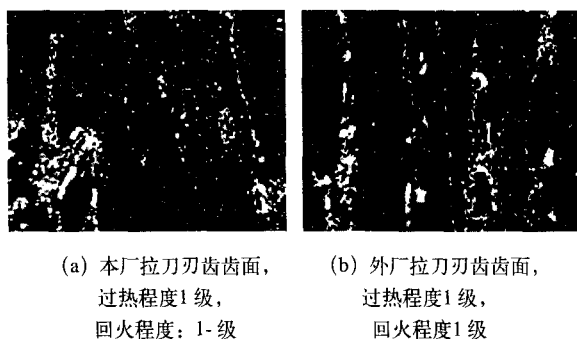


图 7

通用高速钢W6(W6Mo5Cr4V2)牌号的成分要求,本厂拉刀材料的[W]当量为15.94,要高于外厂拉刀材料的[W]当量(仅15.53)。而且本厂拉刀的碳含量和钒含量均高于外厂拉刀材料,更利于形成VC类高硬度耐磨碳化物。易引起热脆的杂质元素硫的含量本厂材料要低于外厂材料。

(2)从拉刀试件刃齿宏观外形检测对比情况可见,外厂拉刀在各刃齿齿背上增加有断屑槽,对减小切削阻力更为有利,而我厂的拉刀是在热处理后的拉刀刃齿上磨出分屑槽。虽然两种拉刀在辅助排屑的方式上有所不同,但目的一样。

(3)从拉刀试件纵向截面齿形检测对比情况可知,本厂拉刀的刃齿前角和后角均大于外厂拉刀,故其刃尖轮廓更加尖瘦,即相对减少了修磨次数。那么假设在同样磨损程度条件下,外厂拉刀的使用寿命自然要较长一些。

(4)从两厂拉刀的刃背磨损程度的对比来看,本厂拉刀的刃背磨损程度要略好于外厂拉刀。经测量,本厂拉刀的刃背磨损长度为0.30mm,外厂拉刀的刃背磨损长度为0.70mm。

(5)从硬度检测结果来看,拉刀刃部横截面硬度从表面到心部本厂拉刀的硬度要略高于外厂拉刀,而临近刃齿齿尖部位的硬度本厂拉刀的硬度比外厂拉刀高出1~2HRC。且本厂拉刀临近刃齿齿尖部位的硬度比刃齿心部硬度要高出2~4HRC,其硬度梯度要陡于外厂拉刀。

(6)从拉刀试件刃齿部位碳化物堆积与偏析金相组织检测对比发现,本厂拉刀与外厂拉刀的刃齿距离齿顶40mm处共晶碳化物不均匀程度基本相当,但本厂拉刀刃齿距离齿顶10mm处共晶碳化物不均匀程度严重劣于外厂拉刀相同部位,本厂拉刀

刃齿距离齿顶20mm处共晶碳化物不均匀程度也要稍逊色于外厂拉刀相同部位。

(7)从两厂拉刀刃齿齿根部位的碳化物不均匀度检验、刃齿回火程度及过热程度检验对比分析,两厂拉刀刃齿齿根部位的碳化物不均匀程度基本相当,两厂拉刀齿面的过热程度相当,均在技术要求范围内,但就齿面的回火程度而言我厂拉刀齿样截面腐蚀后基体颜色略显发白,回火略显不足。

3. 结语

(1)两厂拉刀使用的材料牌号相同,热处理工艺方法无明显差别。但本厂拉刀材料化学成分略占优势,该型大规格拉刀不耐磨、易崩刃、寿命不长与材料成分方面的关系不大。

(2)从各项检测结果对比来看,我厂拉刀的淬火硬度、回火硬度、化学成分均较好。而外厂拉刀从结构几何尺寸上增加了断屑槽,表面较均匀的碳化物分布对于刀具的切削加工更加有益。

(3)表面碳化物分布差异导致了我厂大规格拉刀崩刃且不耐磨。外厂拉刀的材料是从上钢五厂采购,对大拉刀表面碳化物状况的控制严格。故我厂规定 $\phi 100\text{mm}$ 以上规格的高速钢棒材的离表面10mm处的碳化物不均匀度应达到4A级别,且不得有不变形或少变形的共晶碳化物存在,其他技术要求仍执行国标GB/T9942-1988。

(4)本厂所采购的原材料棒材规定是采用电弧炉冶炼或感应电炉冶炼,并经电渣重熔精炼,采购后再进行切样做退火处理(若供货厂家棒料的供货状态即是退火状态则该步骤可省略),在试样横断面处进行碳化物颗粒度的评定,一般碳化物尺寸应不大于 $3\mu\text{m}$,大颗粒碳化物尺寸不大于 $15\mu\text{m}$ 。

(5)外厂拉刀的硬度稍低,韧性比较好,热硬性比较高。而本厂拉刀硬度比外厂拉刀硬度高出1~2HRC,略显韧性不足,同时我厂拉刀回火程度不足。又由于拉刀的磨损主要发生在后刀面上,尤其是在分屑槽的转角处更为严重,所以磨损量超过0.3mm时需重磨。为此,一方面规定拉刀使用单位在使用过程中,当刃齿达到一定磨损量时必须按要求重磨,另一方面需提高回火温度,降低拉刀刃齿表面硬度,并增加回火次数。MW

(20120130)