

# 高速钢滚刀裂纹原因分析

唐小云,贺清林,程涛

东风汽车有限公司刃量具厂

## 1 引言

在生产制造过程中,一旦高速钢滚刀出现裂纹,很可能导致滚刀批量报废,造成较大损失。通过对某企业近几年的高速钢滚刀质量信息进行统计发现,其失效模式主要有裂纹、刃口毛刺、齿形超差、齿背掉肉、刃口磨损、崩齿、刃口烧伤和齿高超差等,其中滚刀裂纹件数占比约33%。本文对两个批次的高速钢滚刀裂纹进行了检查分析,查明其产生裂纹的主要原因。

## 2 23QD4 - 284/1 高速钢滚刀裂纹

某批次23QD4 - 284/1高速钢滚刀热处理后,经探查在其端面和内孔均发现裂纹(见图1),该批滚刀全部报废。

对失效高速钢滚刀取样进行硬度和金相检查,发现以下问题:①要求硬度64.5 - 65.5HRC,实际硬度67.0HRC;②要求过热级别1级,实际过热级

收稿日期:2018年7月

别2-3级(见图2);③要求晶粒度9级,实际晶粒度7-8级(见图3)。检测结果为:滚刀过热、晶粒粗大、硬度偏高。分析得出滚刀产生裂纹的主要原因是过热。

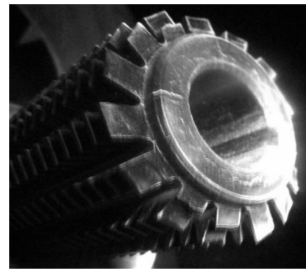


图1

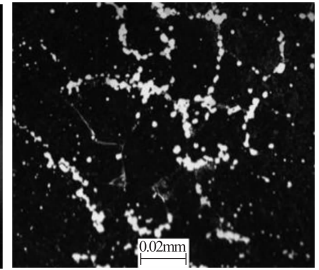


图2

该批滚刀的工艺要求淬火温度为1215℃ - 1220℃,实际淬火温度为1225℃,实际淬火温度高于工艺要求5℃。制作4个工艺试样,通过试验验证滚刀淬火温度偏高是否会导致其过热。

试验步骤:①在1205℃进行淬火,试样硬度为64.5HRC,晶粒度9.0级;②在1210℃进行淬火,试样硬度为65.0HRC,晶粒度9.0级;③在1215℃进

表1 三坐标单点测量、小平面法测量和原卡钳测量结果对比 (mm)

测量位置	三坐标单点测量值	小平面法测量取最小值	卡钳测量值
位置1	2.03	2.03	2.03
位置2	2.05	2.04	2.04
位置3	1.97	1.98	1.97
位置4	2.14	2.03	2.03
位置5	2.06	2.05	2.04
位置6	2.13	2.11	2.11
位置7	2.12	2.12	2.12
位置8	2.05	2.05	2.05
位置9	2.03	2.02	2.03
位置10	2.08	2.04	2.03
位置11	2.03	2.03	2.03
位置12	2.11	2.04	2.04
位置13	2.13	2.13	2.13
位置14	2.16	2.15	2.14

## 4 结语

采用三坐标小平面测量法测量喷涂产品的几何参数不仅精度高、测量结果稳定,测量效率也大大提高。该方法还可用于测量涂层厚度,通过设计恰当的装卡定位工装,可快速准确地通过测量喷涂前后对应点的坐标值计算出涂层厚度。此外,与原卡钳手工测量的方式相比,在后续数据计算处理方面也具有极大优势,测量数据可直接以EXCEL文件格式导出,并利用PCM编程直接调用该数据进行计算。在完成编程后,实际测量时数据处理过程可一键完成,节省了大量时间,减小了数据错误率,提高了数据的准确性。

## 参考文献

[1]朱鹏超,张利军,邵博.等离子喷涂镍基涂层表面形貌的研究[J].热加工工艺,2016,45(10):166-168.

第一作者:王德龙,技师,中国工程物理研究院机械制造工艺研究所,621900四川省绵阳市

行淬火,试样硬度为65.5HRC,晶粒度8.5级;④在1225℃进行淬火,试样硬度为66.5HRC,晶粒度8.0级。以上工艺试验说明,淬火温度偏高是导致滚刀过热的主要原因。

通过对以上4个试样的硬度和金相组织进行对比分析,将淬火温度要求调整为1205℃-1210℃。调整淬火温度后经跟踪确认,滚刀过热问题再未出现。

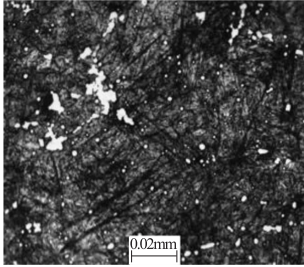


图3



图4

### 3 23QD4-287 高速钢滚刀裂纹

23QD4-287 高速钢滚刀在加工198件齿轮后裂成3瓣,对该件滚刀进行探伤检查,在其内孔发现裂纹(见图4)。对同批次滚刀进行探伤检查,在其内孔均发现裂纹,使该批滚刀全部报废。

对失效滚刀内孔裂纹处取样进行金相检查,发现以下问题:①局部存在碳化物堆积现象,面积约2.4mm×2.6mm(见图5);②碳化物堆积处过热程度≥4级(见图6);③滚刀沿碳化物堆积处开裂。

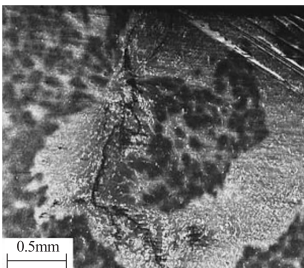


图5

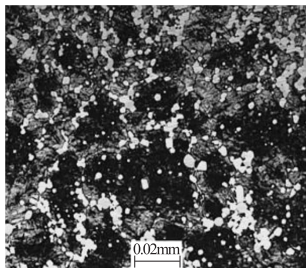


图6

检测结果说明滚刀内孔多处存在严重的碳化物堆积现象,导致其在正常温度淬火后生成过烧组织。

经分析认为,滚刀裂纹是内孔碳化物堆积处内部缺陷的显现。

对失效滚刀取样进行能谱分析,查找局部碳化物堆积产生的原因。能谱分析元素成分见表1。

表1 元素成分表 (%)

元素	元素浓度	强度校正	重量百分比	重量百分比 Sigma	原子百分比
CK	3.13	3.3506	0.68	0.09	1.90
OK	51.30	1.3288	28.27	0.67	58.83
NaK	0.59	0.4516	0.96	0.26	1.40
SK	3.39	0.8581	2.89	0.19	3.00
VK	1.44	0.9651	1.09	0.22	0.71
CrK	5.18	1.0015	3.78	0.26	2.42
FeK	67.44	1.0287	47.98	0.71	28.61
BaL	10.84	0.9217	8.61	0.49	2.09
WM	4.74	0.6044	5.73	0.57	1.04
总量	100.00				

①能谱分析的原因:不同的碳化物堆积区域做成分分析,部分缺陷中有硫化物及熔炼过程中的净化钢液元素,可见碳化物堆积及部分缺陷为冶金缺陷。在冶金过程中,成分偏析严重引起碳化物堆积,加热过程中因膨胀系数差较大而产生裂纹。

②能谱分析的结果:高速钢材料在冶金过程中的成分偏析导致局部碳化物堆积,使得热膨胀系数差异变大,导致滚刀热处理后出现裂纹。

③能谱分析的结论:高速钢材料原始冶金缺陷是导致滚刀断裂的主要原因。

### 4 结语

导致高速钢滚刀产生裂纹的因素有很多,其中原材料、锻造、机加工和热处理等缺陷均可能引起高速钢滚刀断裂。在实际处理类似质量问题时,必须根据具体情况谨慎处理。本文通过金相检查和能谱分析,查明了高速钢滚刀产生裂纹的主要原因,并提出相应措施,以防止断裂问题重复发生,避免滚刀批量报废。

第一作者:唐小云,工程师,东风汽车有限公司刃量具厂,442000 湖北省十堰市