

陶瓷结合剂砂轮不平衡量及回转强度的检验研究

穆亚娟 王钦 李雨杭
(陕西省机械研究院 陕西 咸阳 712000)

摘要: 砂轮又称固结磨具, 是磨削加工中最主要的一类磨具。广泛应用于国民建设、生产和生活各个领域。砂轮产品一般检验项目有外观缺陷(黑心、裂纹、哑声), 尺寸极限偏差(孔径), 不平衡量和回转强度试验(安全速度和破裂速度)。在进行监督抽查时, 主要检验的是关键质量项目, 它是指直接涉及人体健康、使用安全, 涉及环保、能效、关键性能或特征值的指标。本文主要围绕关键质量项目进行检验。

关键词: 不平衡量; 回转强度; 检验

1 砂轮类型及关键检测项目

砂轮又称固结磨具, 由结合剂将普通磨料固结成一定形状, 并具有一定强度的固结磨具。一般由磨料、结合剂和气孔组成。按照结合剂的不同分类, 常见的有陶瓷(结合剂)砂轮、树脂(结合剂)砂轮、橡胶(结合剂)砂轮。砂轮是磨削加工中最主要的一类磨具, 由于磨料、结合剂及制造工艺不同, 砂轮的特性差别很大, 因此对磨削的加工质量、生产率和经济性有着重要影响。砂轮的特性主要是由磨料、粒度、结合剂、硬度、组织、形状和尺寸等因素决定。一般检验项目有外观缺陷(黑心、裂纹、哑声), 尺寸极限偏差(孔径), 不平衡量和回转强度试验(安全速度和破裂速度)。关键项目主要有砂轮不平衡量和回转强度试验(安全速度试验和破裂速度试验)。

2 不平衡量的检验

2.1 不平衡量的计算

根据《GB/T 2485-2016 固结磨具 技术条件》标准 4.5.3.1 的规定, 外径为 125mm 及更大、最高工作速度为 16m/s 及更高的砂轮(不包括: 杯形砂轮、碗形砂轮、无心磨导轮及粘接或夹紧用筒形、圆盘砂轮)应进行不平衡量的测量。砂轮不平衡量根据《GB/T 2492-2017 固结磨具 交付砂轮允许的不平衡量测量》标准进行计算。标准规定一个砂轮只有其固有不平衡量小于或等于允许的不平衡量时, 才被确认为合格产品。即 $U_i \leq U_a$ (U_i : 砂轮固有的不平衡量; U_a : 允许的不平衡值; U_c : 不平衡量的测量值)

允许的不平衡量值 U_a , 根据实验, 最大不平衡允值 U_a 可用一个质量 $m_a=U_a/r$ 来确定, 其中 r 为砂轮的半径, 单位为毫米(mm)。
 $m_a=k\sqrt{m_l}$ 。 m_a : 中心位于砂轮圆周上的质块的质量, 单位为克(g)。
 m_l : 砂轮的质量, 单位为克(g)。 k : 系数, 该系数值由砂轮的种类

和用途决定, 如表所示。

例如: 1-150×32×32A/F24N6V-35m/s 型陶瓷结合剂砂轮, 其不平衡量值 U_a 计算如下:

称得砂轮质量 $m_l=1215g$, 根据表 1 查系数 $k=0.25$ $m_a=k\sqrt{m_l}$ (g), $U_a=m_a \times r=8.715 \times 1/2 \times 150 \approx 654$ (g·mm)

2.2 不平衡量的测量

将平衡轴穿过砂轮的中心孔, 使砂轮的中心平面处于垂直位置。当砂轮达到平衡位置时, 它的质心处于最低处。在此状态下, 在砂轮圆周最高点作一记号。转动 90°, 使标记点位于平衡轴轴心线的水平面内。当质块放在圆周标记点处时, 砂轮仍能保持平衡, 由此确定质量 m_2 。这样可求得不平衡量 $U_c=m_2 \times r$ 。 U_c 与砂轮固有的不平衡量大小相等, 受力方向相反。用质块的质量 m_2 来确定砂轮固有的不平衡量。即 $U_i=U_c=m_2 \times r$ 。

测量中, 把砂轮安装在测试架上, 把由以上计算求得的质量 m_a 质块放在砂轮圆周上的标记点处。如果砂轮保持静止不动或砂轮转动标记点在底部, 则表明砂轮合格。

3 回转强度检验

3.1 回转强度计算

根据《GB/T 2493-2013 砂轮的回转试验方法》标准的要求, 回转试验包括安全速度试验和破裂速度试验。安全速度试验是将固结磨具安装在符合 GB/T 2493 规定的砂轮回转试验机上, 逐渐增加转速至试验速度时维持 30s。破裂速度试验是将固结磨具安装在符合 GB/T 2493 规定的砂轮回转试

表 系数 K 值

磨削方式	设备类型	砂轮型号	D/mm	系数 k 值最高工作速度 Vs/(m/s)		
				16≤Vs≤40	40 < Vs≤63	63 < Vs≤125
粗磨(去毛刺、修磨等)	砂轮机	1、4、27、28、29	125 ≤ D ≤ 250	0.32	0.25	0.20
			250 < D ≤ 400	0.40	0.32	0.20
			D > 400	0.50	0.40	0.32
重负荷磨削	固定式磨床	1	所有尺寸	0.63		
精密磨削	固定式磨床	所有型号	125 ≤ D ≤ 300	0.25	0.20	0.16
一内孔磨削			300 < D ≤ 610	0.32	0.25	0.20
一外圆磨削			D > 610	0.40	0.32	0.25
一平面磨削						
一刀具磨						
切割	切割机	41、42	125 ≤ D ≤ 400	0.32	0.25	0.20
			D > 400	0.40	0.32	0.25

验机上,逐渐增加转速至最小破裂速度。如果固结磨具达到了最小的破裂速度而没有破裂则为合格,所有经过破裂速度试验的固结磨具应销毁。根据《GB/T 2494-2014 固结磨具安全要求》标准 8.2 条款“委托和监督性检验安全速度和破裂速度试验规则”的规定,安全速度试验按最高工作速度的 1.5 倍系数进行;根据 6.3.1 条款破裂速度试验按 1.73 倍系数进行。

例如:1-150×32×32A/F24N6V-35m/s 型陶瓷结合剂砂轮为监督抽查抽样样品。其安全速度和破裂速度计算如下:

$n^{max}=(V \times 60 \times 1000)/(\pi \times D)$ n^{max} :最高工作转速(单位: r/min) V^s :最高工作速度(单位: m/s) D :砂轮外径(单位: mm)

$n^{max}=(V^s \times 60 \times 1000)/(\pi \times D)=(35 \times 60 \times 1000)/(3.14 \times 150) \approx 4457 \text{ (r/min)}$

安全转速 = 1.5 × n^{max} = 1.5 × 4457 ≈ 6686 (r/min)

破裂速度 = 1.73 × 4457 ≈ 7711 (r/min)

3.2 回转强度的测量

在安装砂轮前检查设备各部位是否处于正常状态,开启空气压缩机气源开关,保持气源压力在 0.3 ~ 0.6 MPa 范围内正常工作。开启电源,检查显示屏显示状态是否正常,打开回转腔体的安全门,选择相应的卡盘,将砂轮可靠地安装在回转强度试验机的主轴上,关闭安全门,设定转速后按下设定键,输入检验转速,按下确定键,设备进入可启动

状态。其间注意观察显示屏相应状态指示灯,按下开始键,设备进入自动升速状态,主轴开始旋转,达到设定转速后按设定的时间维持该转速,维持时间到后自动降速直至停车,打印数据。其间注意观察显示屏相应状态指示灯。

4 结语

砂轮广泛应用于国民建设、生产和生活各个领域。陕西省砂轮产品制造企业生产规模不大,但在流通领域,砂轮作为工业生产工具产品,销量很大,产品质量良莠不齐。随着装备制造业的发展,工业产品更新换代加速加快,促使砂轮产品市场需求也在增大,对产品质量要求也越来越高。砂轮检验检测工作确保了产品质量良性发展,促进产品质量水平迈上更高台阶。

基金项目:本文为陕西省创新能力支撑计划“陕西省机械制造检验检测共享服务平台”项目(编号:2020PT-034)研究成果。

参考文献:

[1] 程立江,袁明涛,尹毅.镍钴硬磁合金微型零件 V 形边加工工艺研究[J].机电元件,2020,40(06):20-25.
[2] 詹友基,江宋然,许永超,等.纳米晶粒硬质合金平面磨削表面粗糙度研究[J].福建工程学院学报,2020,18(06):511-517.

作者简介:穆亚娟(1989-),女,汉族,陕西咸阳人,本科,工程师,研究方向:机械电气设备检验检测。

(上接第 137 页)

致操作人员手工收集存在安全风险且吹除过程噪音过大,对操作人员听力噪声损伤,也会影响现场其他作业,因此设计新制了地面供气系统多余物吹除收集消音工装(见下图),实际使用效果良好。

3 改进后的工艺方法效果

(1) 多余物收集控制措施检验方法的改进:改进后

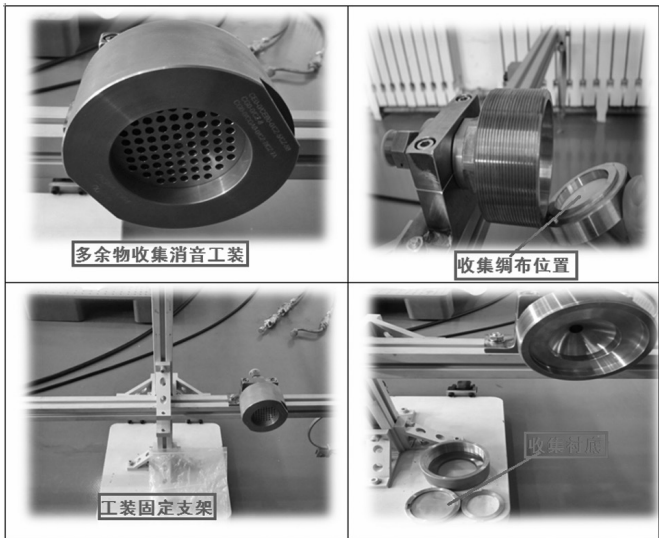


图 地面供气系统多余物吹除收集消音工装

的多余物收集方法,采用黑绸布+白绸布的收集方法,并用 100 倍显微镜检查的方式可有效避免给箭上引入油脂类多余物。

(2) 依据实际工况提高地面供气系统吹除压力,并解决了高压安全及噪音问题,可确保供气过程中不给箭上系统中引入多余物。

4 结语

综上,采用改进后的地面供气系统吹除措施及检验方法,能有效控制避免多余物进入箭上系统。

参考文献:

[1] 骆青业,应媛媛,宋健等.航天管路多余物的预防和控制[J].机电产品开发与创新,2015,28(4):7-8.
[2] 国防科学技术工业委员会.航天产品多余物预防和控制:QJ 2850-96[S].北京:中国航天工业总公司,1996.
[3] 李大南.航天型号产品多余物及其预防和控制标准的实施检查[J].航天标准化,2006(1):17-20.
[4] 赵洪波,王燕娜,王海峰.多余物控制工艺在运载火箭动力系统试验中的研究应用[J].电气制造,2014(4):51-53.
[5] 甄晓改,侯颖,甄晓鹏,等.运载火箭测试过程中多余物控制现状分析[J].四川兵工学报,2015(6):74-76.

作者简介:王津(1984.07-),男,汉族,河北辛集人,硕士研究生,工程师,研究方向:运载火箭总装测试技术。