

团 体 标 准

T/HNNMIA 34—2023

聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头 质量评价方法

Quality evaluation Method of polycrystalline diamond compact and steel brazed joint

2023-4-18 发布

2023-4-18 实施

河南省有色金属行业协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语与定义 3

4 质量要求 错误！未定义书签。

5 评价标准与检测方法 6

6 检验条件及环境 错误！未定义书签。

附 录 A （资料性） 聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头常见缺欠处理对策 8

参 考 文 献 9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件中附录A为资料性附录。

本文件由郑州机械研究所有限公司提出。

本文件由河南省有色金属行业协会归口。

本文件起草单位：河南省四方达超硬材料股份有限公司、郑州机械研究所有限公司、中国机械总院集团宁波智能机床研究院有限公司、中南大学、吉林大学、中煤科工西安研究院（集团）有限公司。

本文件主要起草人：裴夤崙、黄成志、龙伟民、赵东鹏、钟素娟、张伟、刘宝昌、高华、王传留、刘全明、李宏利、屈继来、黄俊兰、刘攀、邹伟、王蒙、吴奇隆。

聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头质量评价方法

1 范围

本文件规定了聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头的术语与定义、仪器与设备、质量评价指标及试验方法。

本文件适用于聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头质量的检验和评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GJB 1187	射线检测
GB/T 11345	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 11363	钎焊接头强度试验方法
GB/T 13298	金属显微组织检验方法
GB/T 15248	金属材料轴向等幅低循环疲劳试验方法
GB/T 33148	钎焊术语
GB/T 33219	硬钎焊接头缺欠
JB/T 6966	钎缝外观质量评定方法

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

聚晶金刚石复合片 Polycrystalline diamond compact

在高温高压条件下在硬质合金衬底上烧结一层聚晶金刚石层所构成的复合体,简称PDC复合片。

3.2

钎焊面 faying face

焊件上待钎焊的表面。

3.3

缺欠 brazing /soldering imperfection

钎焊接头中因钎焊产生的金属不连续、不致密、不规则、连接不良及形状或尺寸偏差的现象。

4 仪器与设备

4.1 万能力学试验机:测量范围为 0N~30KN,最小分辨率为 1N。

4.2 金相显微镜:测量范围 10X~500X,自带绘图软件。

4.3 照明放大镜: 5X、10X 可选,有效直径 125mm。

5 质量评价指标

5.1 接头质量等级

聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头质量等级按表1的规定划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三级。Ⅰ、Ⅱ等级钎焊质量应在设计文件中注明，未注明的为Ⅲ级钎焊质量。

表 1 接头质量等级

级别	功能特点	质量要求
Ⅰ级	适用于超高速切、钻、锯，承受较大冲击和振动的工件，对强度、硬度、耐磨性能要求较高的刀具。	钎缝连续、光滑均匀，呈现明显圆弧过渡；不允许存在裂纹、穿透性针孔、气孔、疏松、溶蚀、焊瘤、腐蚀斑点，且复合片上聚晶金刚石层光亮，无麻坑。
Ⅱ级	适用于高速切、钻、锯，承受中等冲击和振动的工件，对强度、硬度、耐磨性能有一点要求的刀具。	钎缝连续，但均匀性较差；不允许存在裂纹、针孔、未钎透和穿透性缺欠；允许存在少量、轻微分散性气孔、疏松和腐蚀斑点，且复合片上聚晶金刚石层光亮，无麻坑。
Ⅲ级	适用于普通切、钻、锯，承受较小冲击和振动的一般工件，或对强度、硬度、耐磨性能要求低的刀具。	钎缝成形差，允许不连续、不光滑，局部允许存在未钎透、气孔、密集疏松和凹坑，但不允许存在裂纹、穿透性缺欠，且复合片上聚晶金刚石层光亮，无密集的麻坑。
^a 需考虑工件具体服役条件对接头钎焊质量进行分级。		

5.2 钎焊接头外部质量

- 5.2.1 复合片上不允许有崩损情况，且聚晶金刚石层上无明显的密集麻坑出现。
- 5.2.2 钎焊面应平滑、光洁，不应有影响使用的夹渣、气孔、过烧、氧化、焊瘤、未钎透等缺欠。
- 5.2.3 钎焊面允许存在微小的不规则圆角、局部凹陷和疏松，以及符合规定的表面气孔、孔穴等缺欠。
- 5.2.4 钎焊面不允许存在过烧性熔穿和裂纹（见图 1）。

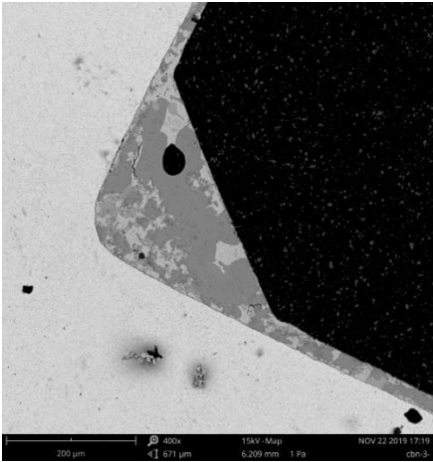


图 1 接头内部裂纹形貌

- 5.2.5 钎焊面允许呈浅草黄色。
- 5.2.6 钎焊面不允许存在图 2 所示的变形。

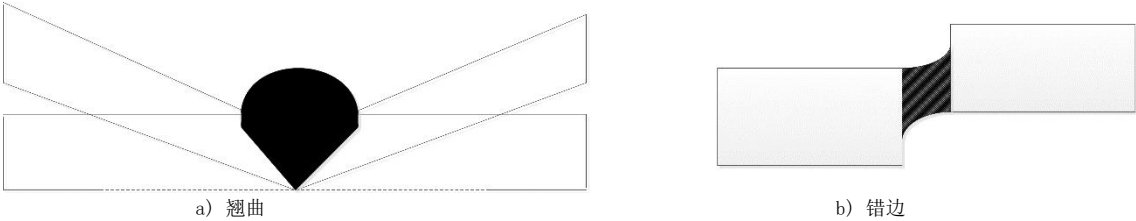


图 2 接头变形示意图

5.3 钎焊接头内部质量

5.3.1 钎着率

钎着率应符合表2的规定。

表 2 钎着率要求

级别	I 级	II 级	III级
钎着率	≥90%	≥85%	≥75%

5.3.2 内部夹渣与疏松

内部夹渣与疏松缺欠应符合表3的规定。

表 3 内部夹渣与疏松要求

级别	I 级	II 级	III级
夹渣	无	夹渣物平均面积小于接头实际钎焊面积的 5%	夹渣物平均面积小于接头实际钎焊面积的 10%
疏松	无	允许少量分散疏松	允许局部密集疏松
^b 夹渣形貌见图 3a)、疏松形貌见图 3b)			

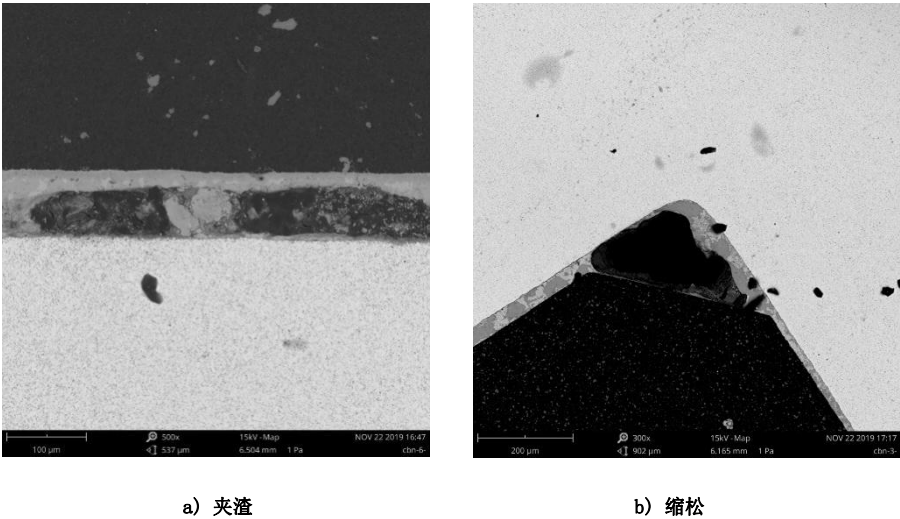


图 3 接头内部夹渣与缩松

5.3.3 内部气孔

内部气孔应符合表4的规定

表 4 内部气孔要求

级别	I 级	II 级	III级
气孔直径之和占焊缝总长的百分比	5%	10%	15%

5.3.4 钎焊接头不应有穿透性缺欠。

5.4 钎焊接头力学性能

钎焊接头力学性能可根据抗剪强度与抗疲劳性能综合评估,其性能要求由设计文件或工艺文件规定。

5.5 缺欠的修整与补焊

5.5.1 钎焊面存在裂纹、贯穿性气孔、针孔及不符合产品图样规定的气孔、疏松、溶蚀、未钎透和表面粗糙度时,应按产品图样要求进行补焊或作报废处理。

5.5.2 允许机械方法清除钎焊面缺欠,但应不低于母材表面。

5.5.3 I、II级接头的补焊次数不宜超过两次,III级接头补焊次数不宜超过四次。

5.5.4 常见缺欠及处理对策参照附录A。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 样品:样品接头焊缝应清洁。

6.1.2 光线:室内照明良好,必要时以(五倍以上)照明发大镜检验。

6.1.3 环境:温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 45%RH。

6.2 力学性能

6.2.1 钎焊接头剪切强度试验

剪切强度按下面公式(1)计算。

$$\tau_m = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

τ_m — 接头剪切强度的数值,单位为兆帕(MPa);

F — 接头剪切试样的最大剪切力的数值,单位为牛(N);

A — 接头剪切试样的搭接钎焊面积的数值,单位为平方毫米(mm^2)。

6.2.2 钎焊接头的疲劳试验

沿垂直接头钎焊面方向切割出 $\Phi 10\text{mm} \times 40\text{mm}$ 的圆柱作为被测试样,使焊缝处于试样长度方向中心。疲劳试验方法按照GB/T 15248的规定执行。

6.3 外观质量检验

6.3.1 外观质量检验采用目视或用5倍~10倍放大镜,100%进行检验。其他检验由设计文件或工艺文件规定。

6.3.2 外观质量检验按照JB/T 6966的规定执行。

6.4 内部质量检验

6.4.1 X射线检验按照GJB 1187的规定执行。

6.4.2 超声波检验按照GB/T 11345的规定执行。

6.4.3 金相检验按照GB/T 13298的规定执行。

6.4.4 采用金相显微镜观察焊缝,用自带绘图软件测量获得实际钎焊面积,钎着率按公式(2)计算:

$$V = \frac{A_i}{A_j} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

V — 接头钎着率；

A_i — 接头的实际钎焊面积，单位为平方毫米（ mm^2 ）；

A_j — 接头的名义钎焊面积，单位为平方毫米（ mm^2 ）。

6.4.5 I、II级钎焊接头可通过试件、样件或产品抽样进行剖切检验。

6.4.6 无法进行无损检验、破坏性检验或其他内部质量检验时，可制作工艺模拟件或样件进行内部质量检验，检验方法及数量按工艺文件的规定进行。

附 录 A
(资料性)
聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头常见缺欠处理对策

聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头常见缺欠处理对策见表A. 1。

表 A. 1 聚晶金刚石复合片与钢钎焊接头常见缺欠处理对策

缺欠	特性	产生原因	处理措施	预防措施
钎缝未填满	接头间隙部位未填满	1. 间隙过大或过小 2. 装配时对接歪斜 3. 焊件加热不够 4. 钎料量不够	对未填满部分重焊	1. 装配间隙要合适 2. 装配时焊件不能歪斜 3. 均匀加热到足够高温 4. 加入合适量钎料
钎缝成形不良	钎料只在一面填缝，未形成圆角且表面粗糙	1. 焊件加热不均匀 2. 保温时间过长 3. 焊件表面不清洁	补焊	1. 均匀加热焊件 2. 保温时间适当 3. 焊件表面清洁干净
气孔	钎缝表面或内部有气孔	1. 焊件清理不干净 2. 钎缝金属过热 3. 焊件潮湿	清除钎缝后重焊	1. 焊件表面清洁干净 2. 降低钎焊温度 3. 焊前吹干焊件
夹渣	钎缝中有杂质	1. 焊件清理不干净 2. 间隙不合理 3. 钎料杂质含量过高	清除钎缝后重焊	1. 焊件表面清洁干净 2. 间隙设计合理 3. 选用合适钎料
氧化	焊件表面或内部被氧化成黑色	1. 使用氧化焰加热 2. 钎剂量过少	打磨除去氧化物并烘干	1. 使用中性焰加热 2. 加入适量钎剂
焊瘤	钎料流到不需焊的部位或焊缝处有过多钎料	1. 钎料量过大 2. 直接加热钎料 3. 加热方法不正确	应打磨除去	1. 加入适量钎料 2. 不可直接加热钎料 3. 正确加热
过烧	内外表面氧化皮过多，并有脱落现象，钎缝表面发黑	1. 钎焊温度过高 2. 钎焊时间过长	应打磨除去	1. 控制好加热温度 2. 控制好加热时间
裂纹	钎缝表面或内部有裂纹	1. 结构设计不合理 2. 加热速度过快 3. 焊后冷却速度过快 4. 加热不均匀	重焊	1. 合理设计刀具结构 2. 合理选择加热速度 3. 合理选择冷却速度 4. 均匀加热

参 考 文 献

- [1] GB/T 33148-2016 钎焊术语
- [2] GB/T 33219-2016 硬钎焊接头缺欠
- [3] GB/T 11363-2008 钎焊接头强度试验方法
- [4] JB/T 6966-93 钎缝外观质量评价方法
- [5] GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序
- [6] GB/T 5616-2006 无损检测应用导则