

团体标准

T/HNNMIA XXXXX—2020

PDC 钻头钎焊技术导则

Guidelines of Brazing Technology for PDC Drill

(征求意见稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

河南省有色金属行业协会发布

目 次

前 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 评价要求.....	2
5 钎料材料选用.....	2
6 钎焊方法选择.....	3
7 钎焊工艺.....	3
8 质量检验.....	5
9 常见钎焊缺欠及处理对策.....	6
附录 A.....	8
参考文献.....	15

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

本文件由河南省有色金属行业协会提出。

本文件由河南省有色金属行业协会归口。

本文件起草单位：郑州机械研究所有限公司、中机智能装备创新研究院（宁波）有限公司、中石化江钻石油机械有限公司、哈尔滨工业大学、杭州华光焊接新材料股份有限公司、南京航空航天大学、江苏科技大学、河南黄河旋风股份有限公司

本文件主要起草人：龙伟民、张雷、宋晓国、王裕昌、刘强、孙华为、张丽霞、程亚芳、傅玉灿、金李梅、吴铭方、张烈华、郝庆乐、董宏伟、薛行雁

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件版权归河南省有色金属行业协会所有。

PDC 钻头钎焊技术导则

1 范围

本文件描述了 PDC 钻头钎焊工艺的基本要求、钎焊加热方法、钎料与钎剂选择、钎焊工艺实施过程、质量要求、检验试验、常见钎焊缺陷及处理对策、安全技术注意事项等内容。

本文件适用于 PDC 钻头的火焰钎焊、感应钎焊和真空钎焊，适用于 PDC 钻头钎焊工艺与质量控制。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 324	焊缝符号表示法
GB/T 5185	焊接及相关工艺方法代号
GB-T 5616	无损检测应用导则
GB/T 10046	银钎料
GB/T 10067.47	电热装置基本技术条件 第 47 部分：真空热处理和钎焊炉
GB/T 11363	钎焊接头强度试验方法
GB/T 11364	钎料润湿性试验方法
GB/T 19867.2	气焊焊接工艺规程
GB/T 33219	硬钎焊接头缺欠
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 6-18-02-04	焊工
GJB481	焊接质量控制要求
HB 5363	焊接工艺质量控制标准
JB/T 6966	钎缝外观质量评定方法
JB/T 6045	硬钎焊用钎剂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

PDC 钻头 PDC drill

采用钎焊方式将 PDC 牢固地焊接在钻头胎体上的钻头称为 PDC 钻头。

3.2

钎着率 brazed rate

钎焊接头中钎料实际钎着的钎缝面积与应该钎焊的总面积的比率。

4 评价要求

- 4.1 钎焊操作人员及其使用的设备、仪器、仪表、材料应符合GJB 481的相关规定。
- 4.2 钎缝符号及钎焊方法在图样上的表示代号应符合GB/T324及GB/T5185的规定。
- 4.3 在钎焊前后应按工艺文件规定对钎焊件进行冷、热校正。
- 4.4 用于钎焊的组件装配，钎焊后清理要求应在工艺文件或设计文件中规定。
- 4.5 非钎焊用的镀层和涂层应在钎焊过程完成后镀、涂。
- 4.6 钎焊操作前应对钎焊面进行预处理，满足钎焊工艺要求。
- 4.7 设计文件与本标准有不同要求时，按设计文件执行。
- 4.8 钎焊操作场地应当保持洁净和通风良好，有害气体和烟尘应符合GBZ1的规定，环境温度应保持在16℃~35℃，相对湿度不超过70%，操作工位的噪声不大于70dB(A)。
- 4.9 感应钎焊设备的电源网路电压波动不超过±10%。
- 4.10 PDC钻头产品钎焊的操作人员应按GBZ 6-18-02-04的规定进行培训和考核。
- 4.11 PDC钻头产品钎焊质量检验的操作人员应进行培训和考核。

5 钎料材料选用

5.1 钎料

5.1.1 钎料种类按实际工件需求选择，钎料形态、尺寸不作具体规定，应保证钎料熔化后能很好的润湿 PDC 和基体。钎料表面应保持清洁干净。

5.1.2 钎料用量无具体规定，应保证钎料熔化后足以填满钎缝间隙。PDC 钻头钎焊用钎料见表 1。

表 1 PDC 钻头钎焊用钎料推荐表

型号	化学成分%					用途
	Ag	Cu	Zn	Cd	其他	
B _{Ag} 45CuZn	44.0~46.0	29.0~31.0	23.0~27.0	-	-	火焰钎焊、 感应钎焊
B _{Ag} 45CdCuZn	44.0~46.0	14.0~16.0	14.0~18.0	23.0~25.0	-	火焰钎焊、 感应钎焊
B _{Ag} 50ZnCuNi	49.0~51.0	19.0~21.0	26.0~30.0	-	Ni: 1.5~2.5	火焰钎焊、 感应钎焊

BAg40CdCuZn(Ni)	39.0~41.0	15.5~16.5	15.5~19.5	25.0~28.5	Ni: 0.1~0.3	火焰钎焊、 感应钎焊
BAg50ZnCdCuNi	49.0~51.0	14.5~16.5	13.5~17.5	15.0~17.0	Ni: 2.5~3.5	火焰钎焊、 感应钎焊
BAg56CuInNi	55.0~57.0	26.25~28.25			Ni: 2.0~2.5 In: 13.5~15.5	真空钎焊

5.2 钎剂

5.2.1 钎剂应选择在钎焊温度区间内具有较高活性的粉状或膏状钎剂。

5.2.1 钎剂用量应保证钎料及 PDC 钻头和基体在钎焊过程中不发生氧化。钎剂应涂覆均匀，保证钎焊过程中钎剂能流布整个钎焊面。PDC 钻头钎焊用钎剂见表 2。

表 2 PDC 钻头钎焊用钎剂推荐表

型号	化学成分%						
	H ₃ BO ₃	KBF ₄	KF	B ₂ O ₃	Na ₂ B ₄ O ₇	CaF ₂	K ₂ CO ₃
FB101	30	70	-	-	-	-	-
FB102	-	23	42	35	-	-	-
FB103	-	>95	-	-	-	-	<5
FB104	35	-	15	-	50	-	-

6 钎焊方法选择

钎焊方法没有限制。作业人员应根据工件大小、形状、数量及质量要求，并结合试验件钎焊结果，选用火焰钎焊、感应钎焊或真空钎焊等方式进行钎焊。

7 钎焊工艺

7.1 焊前准备

7.1.1 采用喷砂、喷丸或机械磨削的方法去除基体和复合片待焊面的氧化膜，并去除毛刺。

7.1.2 用丙酮或酒精超声波清洗基体和复合片，晾干备用。

7.1.3 钎料表面用砂纸打磨去除氧化膜，酒精擦拭，片状或箔状钎料应裁剪成与钎焊面形状相近的小片备用。

7.2 装配固定

7.2.1 按照图纸、工艺或有关技术标准要求进行装配与固定，确保基体与复合片间相互位置固定，应严格控制钎料、钎剂和复合片的安放次序和相互位置。

7.2.2 将钎剂放置在复合片槽内,依次放置钎料和复合片,并在钎料和复合片之间放置钎剂,真空钎焊时不需钎剂。

7.2.3 应采用工装夹具进行装配固定。

7.2.4 钎焊接头的间隙范围应控制在0.05mm~0.15mm。

7.2.5 应采用压缩空气吹冷需保护部位,避免钎焊热量传导到该部位而造成热损伤。

7.3 序间检查

检查组件装配应符合图纸、工艺技术文件要求,钎料使用应符合工艺要求。

7.4 钎焊加热

7.4.1 钎焊温度确定

钎焊温度应比钎料熔点高 25℃~50℃。PDC 钻头钎焊加热时应先加热刀体底部,不直接加热复合片,且应缓慢均匀加热。

常用钎料熔化温度范围和钎焊温度范围(见表3)。

表3 钎料熔化温度范围和钎焊温度范围

型号	熔化温度/℃	钎焊温度/℃
B _{Ag} 45CuZn	665-745	770-795
B _{Ag} 45CdCuZn	605-620	645-665
B _{Ag} 50ZnCuNi	660-705	730-755
B _{Ag} 40CdCuZn(Ni)	595-605	630-650
B _{Ag} 50ZnCdCuNi	635-655	680-705
B _{Ag} 56CuInNi	600-710	735-760

7.4.2 加热速度确定

在保证均匀加热前提下,缩短加热时间。具体加热速度,应结合刀具尺寸、母材和钎料特性等因素加以综合考虑。

7.4.3 保温时间确定

钎焊保温时间应根据钻头大小和钎料与母材间相互作用的剧烈程度而定,最佳的保温时间应经试验评审后确定。

7.4.4 钎料金属凝固过程排渣排气

火焰钎焊或感应钎焊时,在钎料熔化凝固之前,可用紫铜加压棒将复合片沿刀槽移出

1/3 左右，移动 2~3 次，以排除钎缝中的熔渣和气体。

7.4.5 焊后冷却

对于小尺寸的 YG 类硬质合金衬底钻头，焊后应缓慢冷却，严禁风冷或水冷。对于大尺寸的易开裂的钻头（如硬质合金材质为 YT 类和 YW 类），则应立即放入生石灰、云母粉、石棉粉或保温材料中缓慢冷却，或移放于 250℃~350℃的炉中，保温 3h~5h，以消除钻头中的残余应力。

7.5 焊后处理

7.5.1 钻头冷却后，应用流动热水反复清洗，去除钎缝表面钎剂残渣。

7.5.2 应对钎缝表面喷砂或打磨，去除多余钎料和表面氧化皮，且不得对钻头其他部位造成二次污染。

8 质量检验

钻头钎缝都应进行 100% 目视外观检验，应使用 5~10 倍放大镜观察细小焊缝。不能直接目视的部位应采用反光镜进行观察。

8.1 尺寸及公差

应用放大镜检查复合片在刀体上的位置是否正确，用量具测量刀具尺寸及公差是否满足图样要求。焊后需进行加工的零件应保证有足够的余量以满足最终尺寸要求。

8.2 钎缝外观

8.2.1 钎缝外露部位均应显示有钎料的存在，钎缝应光滑连续。

8.2.2 钎缝应光亮、均匀，无夹渣、气孔、过烧、氧化、焊瘤等缺欠，存在严重焊接缺欠的钻头要返回重焊。

8.2.3 钎缝中可存在微小的不规则圆角、局部凹陷、局部表面疏松和非因钎焊时钎料氧化引起的钎角表面不光滑，以及符合规定的表面气孔、空穴、钎角不规则和未钎透等缺陷。

8.3 内在质量判定

产品应采用 X 射线、声波法、超声波检测等无损探伤检测，钎着率应满足产品质量要求。钎缝内在质量判定按照 GB/T5616 中相关规定进行。

8.4 钎缝应不存在以下缺欠

8.4.1 硬质合金和刀体上的裂纹、穿透性气孔及非金属夹渣等。

8.4.2 钎缝堆积过高，表面粗糙及存在腐蚀性钎剂、氧化皮熔渣。

8.5 焊后应立即检查钎缝质量

检查发现有异常，则应依据“常见钎焊缺陷及处理对策”（见表4）进行处理，补焊次数不得超过3次。

9 常见钎焊缺欠及处理对策

表 4 常见钎焊缺欠及处理对策

缺陷	特征	产生原因	处理措施	预防措施
钎缝未填满	接头间隙部分未填满	1.间隙过大或过小 2.装配时对接歪斜 3.焊接表面不清洁 4.焊件加热不够 5.钎料量不够	对未填满部分重焊	1.装配间隙应合适 2.装配时焊件不应歪斜 3.应均匀加热到钎焊温度 4.应加入足量钎料
钎缝成形不良	钎料只在一面填缝，未形成圆角，钎缝表面粗糙	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.应均匀加热焊件 2.保温时间应适当 3.焊件表面应清洁干净
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.焊前应清理焊件 2.应降低钎焊温度 3.焊前应吹干焊件
夹渣	钎缝中有杂质	1.焊件清理不干净 2.加热不均匀 3.间隙不合理 4.钎料杂质含量过高	清除钎缝后重焊	1.焊前应清理焊件 2.应均匀加热 3.间隙应合理 4.应选用匹配钎料
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.应使用中性焰加热 2.应加适量钎剂
焊瘤	钎料流到不需钎料的焊件表面或焊缝处有过多钎料	1.钎料加入量太多 2.直接加热钎料 3.加热方法不正确	应打磨除去	1.应加入适量钎料 2.不应直接加热钎料
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 3.已焊好的焊缝又不断加热、填料	应打磨除去	1.应严格控制加热温度 2.应控制加热时间
脱焊	俗称掉齿	1.钎料强度或润湿不佳 2.钎剂活性差 3.钎焊温度过高或过低 4.焊件清理不干净 5.钎焊中未排渣不充分 6.加热不均匀	重焊	1.应选择合适钎料、钎剂 2.钎焊温度选取应合理 3.焊前应清理焊件 4.钎焊中应充分排渣 5.应均匀加热焊件

裂纹	钎缝表面或内部有裂纹	<ol style="list-style-type: none"> 1.工具结构设计不合理 2.加热速度过快 3.钎焊后冷却速度过快 4.加热不均匀 5.硬质合金硬而脆,与刀体线膨胀系数差别大 6.硬质合金钎焊面积较大 	重焊	<ol style="list-style-type: none"> 1.工具结构设计应合理 2.应减缓加热速度 3.应严格控制冷却速度 4.焊件应均匀加热 5.应在钎缝中添加补偿物 6.应采用拼接方式或局部钎焊
----	------------	--	----	--

附录 A

(规范性附录)

PDC 钻头钎焊工艺记录推荐表

钎焊工艺记录表格包括封面、表 A1 成套零件清单、表 A2 钎焊工艺路线卡、表 A3 钎焊工序卡片，适用于火焰钎焊、感应钎焊、真空钎焊焊接 PDC 钻头编制焊接工艺用。

资料编号：

工 艺 记 录

(XX 钎焊)

产品名称_____

产品标识_____

共 页

(单位名称)

XXXX 年 XX 月 XX 日

				审 定		
--	--	--	--	-----	--	--

表 A2 钎焊工艺路线卡

		钎 焊 工 艺 路 线 卡			资料编号	
					标识	
					共 8 页	第 页
产 品 号			产 品 名 称			
序 号	工 序 名 称				备 注	
					编 制	

				编 制		
				校 对		
				审 核		
				标 审		
				审 定		

参考文献

- [1] GB/T 2828 计数抽样检验程序
 - [2] GB/T5616-2006 无损检测应用导则
 - [3] GB/T 11363-2008 钎焊接头强度试验方法
 - [4] GB/T 33148-2016 钎焊术语
 - [5] GB/T 33219-2016 硬钎焊接头缺欠
 - [6] JB/T 6045-2017 硬钎焊用钎剂
 - [7] JB/T 6966-93 钎缝外观质量评价方法
-