



中华人民共和国国家标准

GB/T 41113—2021

硬钎焊工和硬钎焊操作工技能评定

Qualification testing of brazers and brazing operators

(ISO 13585:2012, Brazing—Qualification test of
brazers and brazing operators, NEQ)

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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 2

4 符号 3

5 主要参数及认可范围 3

6 试验和检验 6

7 试件验收要求 8

8 补考 8

9 有效期 8

10 证书..... 9

11 硬钎焊工考试认可标记..... 9

附录 A（资料性） 其他非主要参数 10

附录 B（资料性） 试件示例 11

附录 C（规范性） 目视检测 14

附录 D（规范性） 剥离试验 17

附录 E（资料性） 硬钎焊质量要求 19

附录 F（资料性） 硬钎焊工资格证书 20

附录 G（资料性） 硬钎焊操作工资格证书 21

附录 H（资料性） 硬钎焊工考试认可标记示例..... 22

参考文献 23

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。

本文件参考 ISO 13585:2012《硬钎焊 硬钎焊工和钎焊操作工技能评定》起草，一致性程度为非等效。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)提出并归口。

本文件起草单位：哈尔滨焊接研究院有限公司、杭州华光焊接新材料股份有限公司、浙江亚通焊材有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、浙江新锐焊接科技股份有限公司、中国航发北京航空材料研究院、浙江永旺焊材制造有限公司、浙江银轮机械股份有限公司、中煤科工集团西安研究院有限公司、哈尔滨工业大学。

本文件主要起草人：吕晓春、王晓蓉、杨学顺、韩晓辉、王水庆、吴欣、盛永旺、麦小波、温国栋、何鹏、苏金花。

硬钎焊工和硬钎焊操作工技能评定

1 范围

本文件规定了硬钎焊工和硬钎焊操作工技能评定中的主要参数及认可范围、试验和检验、试件验收要求、补考、有效期、证书及硬钎焊工考试认可标记。

本文件适用于除航空航天领域应用以外的硬钎焊工和硬钎焊操作工的技能评定。

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。

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 230.1—2018,ISO 6508-1:2016,MOD)

GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法(GB/T 2653—2008,ISO 5173:2000,IDT)

GB/T 2654 焊接接头硬度试验方法(GB/T 2654—2008,ISO 9015-1:2001,IDT)

GB/T 3323(所有部分) 焊缝无损检测 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 11345—2013,ISO 17640:2010,MOD)

GB/T 11363 钎焊接头强度试验方法(GB/T 11363—2008,ISO 5187:1985,NEQ)

GB/T 15823 无损检测 氦泄漏检测方法

GB/T 18449.1 金属材料 努氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 18449.1—2009,ISO 4545-1:2005,MOD)

GB/T 18851.1 无损检测 渗透检测 第1部分:总则(GB/T 18851.1—2012,ISO 3452-1:2008,IDT)

GB/T 20967 无损检测 目视检测 总则

GB/T 26955 金属材料焊缝破坏性试验 焊缝宏观和微观检验(GB/T 26955—2011,ISO 17639:2003(E),MOD)

GB/T 27552 金属材料焊缝破坏性试验 焊接接头显微硬度试验(GB/T 27552—2021,ISO 9015-2:2016,MOD)

GB/T 32074 无损检测 氦泄漏检测方法

GB/T 33148 钎焊术语(GB/T 33148—2016,ISO 857-2:2005,MOD)

GB/T 33219 硬钎焊接头缺欠(GB/T 33219—2016,ISO 18279:2003,MOD)

GB/T 34637 无损检测 气泡泄漏检测方法

GB/T 38883 无损检测 主动式红外热成像检测方法

NB/T 47013.8—2012 承压设备无损检测 第8部分:泄漏检测

ISO/TR 15608 焊接 金属材料分类指南(Welding—Guidelines for metallic materials grouping system)

3 术语和定义

GB/T 33148 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硬钎焊工 brazer

用手操持焊枪、焊炬等装置进行手工或半自动硬钎焊的人员。

3.2

硬钎焊操作工 brazing operator

操作机械或自动硬钎焊设备进行硬钎焊,其操作可直接影响硬钎焊接头质量的人员。

3.3

硬钎焊 brazing

使用钎料的液相线温度高于 450 °C,但低于母材固相线温度进行的钎焊。

3.4

硬钎焊工艺规程 brazing prcedure specification;BPS

提供硬钎焊工艺要求变量的评定文件,可保证硬钎焊产品质量的再现性。

3.5

硬钎焊工艺预规程 preliminary brazing procedure specification;pBPS

待评定的硬钎焊工艺规程(3.4)。

3.6

制造商 manufacturer

对硬钎焊生产负责的某个组织。

3.7

考官 examiner

被指定评估硬钎焊工艺是否符合规定要求的人。

3.8

考试机构 examining body

被指定评估硬钎焊工艺是否符合规定要求的机构。

3.9

钎料 filler metal

钎焊时用的填充金属,其形态可以是丝状、片状、粉状、膏状等。

[来源:GB/T 33148—2016,3.2.1]

3.10

钎剂 flux

钎焊时使用的熔剂,它的作用是清除钎料和母材表面的氧化物,并保护焊件和液态钎料在钎焊过程中免于氧化,改善液态钎料对焊件的润湿性。

[来源:GB/T 33148—2016,3.2.15,有修改]

3.11

试件 test piece

用于试验目的的硬钎焊组件。

3.12

试样 test specimen

从试件上切割的一部分,用于实现规定的破坏性试验。

4 符号

4.1 概述

填写资格证书时,可使用 4.2 和 4.3 中的符号。

4.2 试件符号

B —— 对接接头;
D —— 管外径;
L —— 搭接长度;
M —— 多重接头;
O —— 搭接接头;
P —— 板;
T —— T 型接头或管;
 t —— 板厚。

4.3 其他符号

FF —— 直接添加;
H —— 水平流动;
PP —— 预添加;
VD —— 垂直向下流动;
VU —— 垂直向上流动。

5 主要参数及认可范围

5.1 概述

硬钎焊工或硬钎焊操作工的技能评定以主要参数为基础,5.3~5.9 规定了每个主要参数的认可范围。如果主要参数超出了认可范围,则应对该硬钎焊工或硬钎焊操作工另做技能评定。如果在某些应用中制造商认为其他非主要参数(见附录 A)为主要参数,则应对该硬钎焊工或硬钎焊操作工进行单独的技能评定。

5.2 中火焰硬钎焊方法和感应硬钎焊方法的主要参数应至少包括 5.3~5.9,其他硬钎焊方法不局限于此。

考试应采用标准试件,并具有实际结构的代表性。

5.2 硬钎焊方法

本文件适用的硬钎焊方法(其代号见 GB/T 5185)如下:

——911 红外线硬钎焊;
——912 火焰硬钎焊;
——913 炉中硬钎焊;
——914 浸渍硬钎焊;
——915 盐浴硬钎焊;
——916 感应硬钎焊;

- 918 电阻硬钎焊；
- 919 扩散硬钎焊；
- 924 真空硬钎焊；
- 93 其他硬钎焊。

每项考试一般只认可一种硬钎焊方法。改变硬钎焊方法应进行新的考试。

5.3 产品类型

硬钎焊产品类型的认可范围如表 1 所示。

表 1 产品类型的认可范围

试件的产品类型	认可范围
板	板
管	管

5.4 接头类型

硬钎焊接头类型的认可范围如表 2 所示。

表 2 接头类型的认可范围

试件的接头类型	认可范围
搭接接头	搭接接头
对接接头	对接接头
多重接头	多重接头
T 型接头	T 型接头

5.5 母材类组

5.5.1 概述

为了减少考试数量,按 ISO/TR 15608 的材料类组划分,将母材类组编入表 3 的索引 A~F 中。

5.5.2 认可范围

母材的认可范围如表 3 所示。

分类体系之外的特殊母材应做单独考试。

表 3 母材的认可范围

ISO/TR 15608 母材类组	索引	试件	认可范围
1,2,3,4,5,6,9,11	A	A-A	A-A
7,8,10	B	B-B	A-A,B-B,A-B
21,22,23	C	C-C	C-C
31~34,37,38	D	D-D	D-D

表 3 母材的认可范围 (续)

ISO/TR 15608 母材类组	索引	试件	认可范围
41~45	E	E-E	E-E
51~54	F	F-F	F-F
异种金属接头		A-B	A-A, A-B
		D-A	D-A
		D-B	D-A, D-B
		D-E	D-E
		E-A	E-A
		E-B	E-A, E-B

5.6 硬钎焊材料及其添加方式

考试所用的硬钎料、硬钎剂应与母材相匹配,并符合 BPS 或 pBPS 要求。

对硬钎料进行分类,见 GB/T 6418、GB/T 10046、GB/T 10859、GB/T 13679、GB/T 13815、GB/T 18762,考试合格的硬钎料适用于同类的其他硬钎料,其前提条件是硬钎焊方法相同、符合 JB/T 6045要求的硬钎剂的改变对硬钎焊工或硬钎焊操作工的操作技能无要求。

硬钎焊材料添加方式的认可范围如表 4 所示。

表 4 硬钎焊材料添加方式的认可范围

硬钎料或硬钎剂添加方式	认可范围
直接添加	直接添加、预添加
预添加	预添加
注:直接添加也被称为“在线添加到接头的接口处”,可手工添加或机械添加。	

5.7 尺寸

工件尺寸的认可范围以试件的板厚度、管外径和搭接长度为准,表 5 规定了考试的尺寸认可范围。

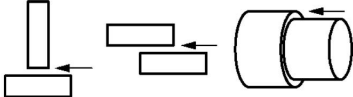
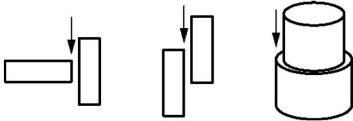
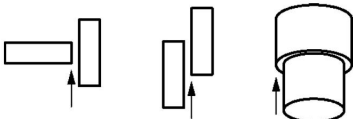
表 5 尺寸的认可范围

尺寸规格	试件	认可范围
板的厚度, t /mm	<3	$0.5t \sim 2t$
	$3 \sim 10$	$1.5 \sim 2t$
	>10	$5 \sim 2t$
管外径, D^a /mm	D	$\leq D$
搭接长度, L^a /mm	L	$\leq L$
注:如板的厚度不同(见图 C.5),认可范围下限是以最薄板为准,认可范围上限是以最厚板为准。		
^a 如适用。		

5.8 硬钎料流动方向

硬钎料流动方向的认可范围如表 6 所示。

表 6 硬钎料流动方向的认可范围

图例	试件中硬钎料流动方向	认可范围
	水平流动	水平流动和垂直向下流动
	垂直向下流动	垂直向下流动
	垂直向上流动	所有流动方向

5.9 机械化程度

硬钎焊机械化程度的认可范围如表 7 所示。如果考试中采用机械化硬钎焊,评定的认可范围仅限于考试用的硬钎焊方法和设备类型。

表 7 机械化程度的认可范围

试件的机械化程度	认可范围
手工	手工和机械化
机械化	机械化

6 试验和检验

6.1 监督

试件的硬钎焊及检验应在考官或考试机构的监督下进行。

硬钎焊工或硬钎焊操作工在硬钎焊开始之前,应在试件上做考官和硬钎焊工或硬钎焊操作工的标记。

如果硬钎焊条件不正确或者发现硬钎焊工或硬钎焊操作工不具备满足要求的技能时,则考官或考试机构可终止考试。

6.2 硬钎焊条件

技能考试的硬钎焊条件应与实际生产相适应,并符合 BPS 或 pBPS 要求。

考试时的硬钎焊应满足下述要求:

- a) 试件的硬钎焊时间与通常生产条件下的硬钎焊时间一致;

- b) 试件带有标识；
- c) 硬钎焊工或硬钎焊操作工按要求准备试件(如机加工、清洗)或采用已准备好的试件,设置加热方式和进行必要的验证试验。

6.3 试件及其评估

试件可设计为与实际生产相关的任何接头。通常情况下,板材用于搭接接头或对接接头,管材用于套接接头(应用的接头结构示例见附录 B)。

在装配试件时,硬钎焊工或硬钎焊操作工应对试件进行下列评估:

- a) 接头的配合程度;
- b) 接头间隙;
- c) 局部变形及变形程度。

如发现试件不符合 BPS 或 pBPS 要求,硬钎焊工或硬钎焊操作工可以拒绝使用该试件。

6.4 试验及检验方法

6.4.1 一般原则

每条硬钎焊后的钎缝应在焊态下做目视检测。目视检测合格后,应做下列检验项目中的一项或几项:

- a) 超声检测;
- b) 射线检测;
- c) 剥离试验;
- d) 宏观检验;
- e) 弯曲试验。

6.4.2 附加试验和检验

适当情况下可进行附加试验,附加试验应符合产品标准或合同要求。

- a) 可采用下列无损检测方法:
 - 1) 渗透检测;
 - 2) 泄漏检测;
 - 3) 热成像检测。
- b) 可采用下列破坏性试验:
 - 1) 剪切试验;
 - 2) 拉伸试验;
 - 3) 金相检验;
 - 4) 硬度试验。

6.4.3 目视检测

所有接头应按附录 C 的规定进行目视检测。也可切开硬钎焊组件进行内部检测,因此试验可能具有破坏性。

6.4.4 无损检测

超声检测按照 GB/T 11345 的规定进行。射线检测按照 GB/T 3323(所有部分)的规定进行。渗透检测按照 GB/T 18851.1 的规定进行。气泡泄漏检测按照 GB/T 34637 的规定进行;氨泄漏检测按照

GB/T 32074 的规定进行；氦泄漏检测按照 GB/T 15823 的规定进行；压力变化泄漏检测按照 NB/T 47013.8—2012 中附录 I 的规定进行。热成像检测按照 GB/T 38883 的规定进行。

6.4.5 破坏性试验

剥离试验按照附录 D 的规定进行。金相检验按照 GB/T 26955 的规定进行。弯曲试验按照 GB/T 2653 的规定进行。剪切试验、拉伸试验按照 GB/T 11363 的规定进行。宏观硬度试验按照 GB/T 2654 的规定进行；显微硬度试验按照 GB/T 27552 的规定进行；洛氏硬度试验按照 GB/T 230.1 的规定进行；努氏硬度试验按照 GB/T 18449.1 的规定进行。

7 试件验收要求

除非另有规定，否则按本文件规定的试验方法所发现的缺欠，其验收要求按 GB/T 33219 进行评估。如果缺欠限度处于 GB/T 33219 规定的 B 级质量等级内且没有贯穿接头的缺欠，则硬钎焊工或硬钎焊操作工考试合格。

8 补考

如果考试不合格，允许硬钎焊工或硬钎焊操作工补考。

如果确认考试不合格是由于冶金或其他外界因素，而不是由于硬钎焊工或硬钎焊操作工操作技能不足所造成的，应允许其重新考试。

9 有效期

9.1 初次认可

硬钎焊工或硬钎焊操作工认可的有效期从试件的硬钎焊之日或延期之日(见 9.3)开始。其前提条件是要求的考试已经完成而且考试结果合格。

9.2 有效期确认

颁发的硬钎焊工或硬钎焊操作工资格证书有效期为三年。前提条件是企业的硬钎焊负责人员或负责人员每六个月做一次确认，确认该硬钎焊工或硬钎焊操作工应满足下列条件：

- a) 在认可范围内持续硬钎焊工作，允许中断时间不超过六个月；
- b) 资格考试符合技术条件；
- c) 无影响其技能和专业知识的表现。

9.3 延期

考官/考试机构可按本文件要求，将硬钎焊工或硬钎焊操作工资格证书每三年延期一次。

证书延期之前，应要满足 9.2 的要求而且确认下列条件：

- a) 在实际生产中，硬钎焊工或硬钎焊操作工硬钎焊的接头质量符合要求(见附录 E)；
- b) 硬钎焊工或硬钎焊操作工档案中支持延期的归档资料(如每半年的无损检测报告或破坏性试验报告)齐全。

10 证书

如果硬钎焊工或硬钎焊操作工通过了技能考试,应授予证书。所有相关的考试条件应记录在证书上。

硬钎焊工或硬钎焊操作工资格证书应由考试机构单独负责颁发,资格证书的推荐格式见附录 F 或附录 G。

按照本文件,制造商的 BPS 或 pBPS 应提供材料、硬钎焊工艺、认可范围等方面的信息。

原则上每一种试件颁发一个证书。

11 硬钎焊工考试认可标记

硬钎焊工考试认可的标记应包括下列内容,具体格式见附录 H:

- a) 本文件编号;
- b) 主要参数;
 - 1) 硬钎焊方法代号(见 5.2);
 - 2) 产品类型:板(P)、管(T);
 - 3) 接头类型:搭接接头(O)、对接接头(B)、多重接头(M)、T 型接头(T);
 - 4) 母材类组(见表 3 索引中 A~F);
 - 5) 硬钎料型号(见 GB/T 6418、GB/T 10046、GB/T 10859、GB/T 13679、GB/T 13815、GB/T 18762 的规定);
 - 6) 硬钎料添加方式:直接添加(FF)、预添加(PP);
 - 7) 试件尺寸:板厚度(t)、管外径(D)、搭接长度(L);
 - 8) 硬钎料流动方向:水平流动(H)、垂直向上流动(VU)、垂直向下流动(VD)。

附 录 A
(资料性)
其他非主要参数

A.1 燃料/气体

选用的燃料/气体符合相应的加热要求,典型示例如下:

- a) 天然气/空气;
- b) 天然气/氧气;
- c) 丙烷/空气;
- d) 丙烷/氧气;
- e) 乙炔/空气;
- f) 乙炔/氧气。

A.2 硬钎焊焊炬

宜使用与实际生产中类似的焊炬。

A.3 硬钎焊位置

设计的硬钎焊工考试能再现下列情况:

- a) 现场操作可要求硬钎焊工在靠近墙壁的位置进行接头硬钎焊等情况。
- b) 接头可以是水平放置或垂直放置。
- c) 在大批量生产中也可能遇到焊炬移动受限的类似情况。

A.4 夹具和装置

宜用夹具和装置定位组件。

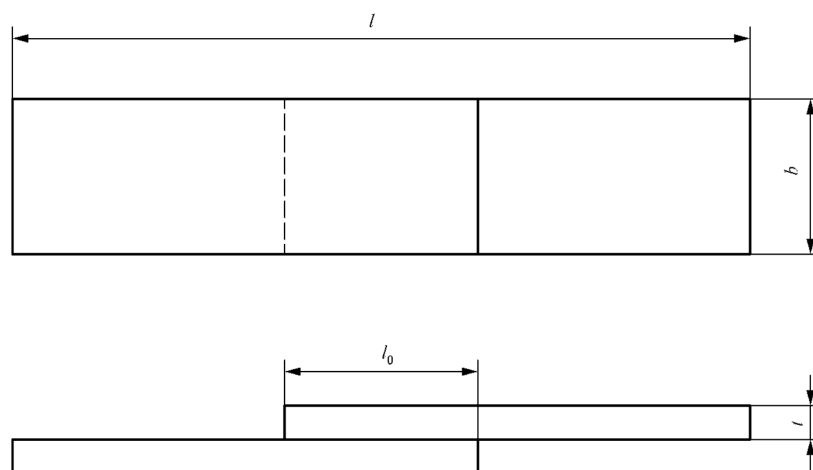
A.5 试验场地

硬钎焊工考试宜在车间进行,但可模拟现场的限制条件。其能够判断硬钎焊工采用所选的硬钎焊工艺在现场和车间进行硬钎焊操作的能力。

附 录 B
(资料性)
试件示例

B.1 搭接接头(O)

板材的搭接接头结构示例见图 B.1。



标引符号说明：

b —— 宽度；

l —— 总长；

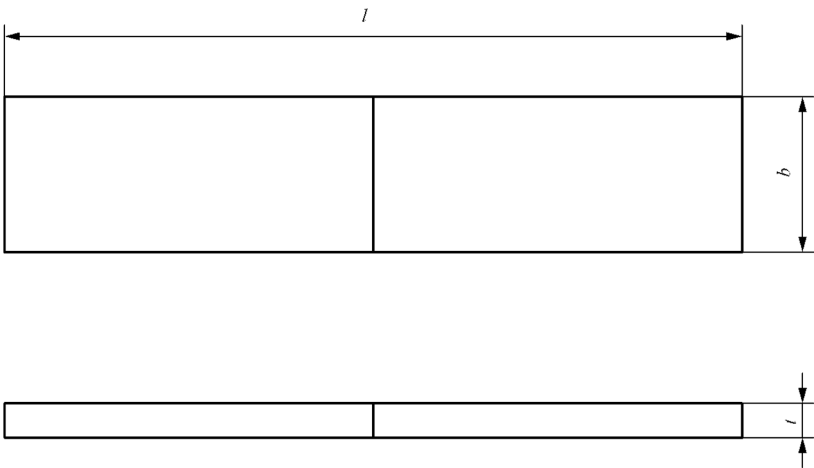
t —— 厚度；

l_0 —— 搭接长度。

图 B.1 搭接接头试件

B.2 对接接头(B)

板材的对接接头结构示例见图 B.2。

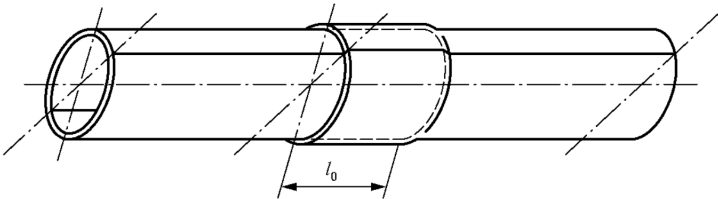


标引符号说明：
 b —— 宽度；
 t —— 厚度。
 l —— 总长；

图 B.2 对接接头试件

B.3 套接(管搭接)接头(O)

管材的套接(搭接)接头结构示例见图 B.3。



标引符号说明：
 l_0 —— 搭接长度。

图 B.3 套接接头试件

B.4 多重接头(M)

管材的多重接头结构示例见图 B.4。

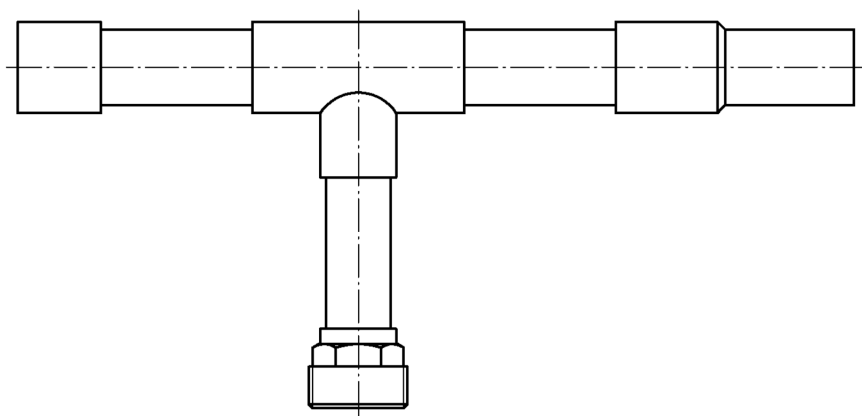
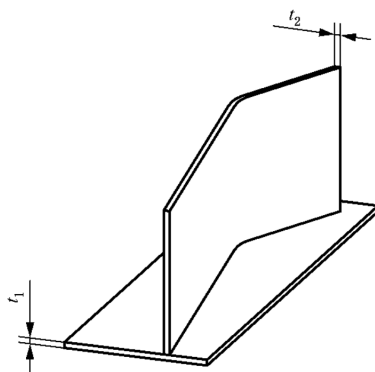


图 B.4 多重接头试件

B.5 T 型接头(T)

板材的 T 型接头结构示例见图 B.5。



标引符号说明：

t_1 ——第一个组件的厚度；

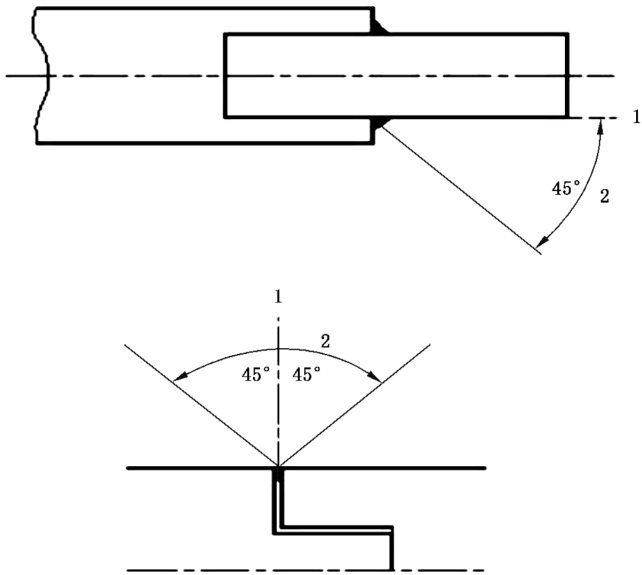
t_2 ——第二个组件的厚度。

图 B.5 T 型接头试件

附录 C
(规范性)
目视检测

C.1 概述

目视检测是最基本,最常用的无损检测方法。本附录适用于接头质量的检查,不适用于尺寸检查。
目视检测之前,应确定可检测对象和验收标准。可直接通过肉眼或采用镜子观察的检测位置见图 C.1。



标引序号说明:

- 1——轴;
- 2——视角。

注 1: 在接头轴线或出口平面的指定角度内可观察到接头。
注 2: 在设计阶段宜考虑提供足够的通道以进行目视检测。

图 C.1 目视检测通道

C.2 原理

对硬钎焊接头和相邻的母材进行目视检测,以检查其外观、完整性和轮廓。

C.3 人员资格

符合 GB/T 20967 的要求。

C.4 检测要求

检测前,应确定以下内容:

- a) 制造阶段考虑是否进行在线检测;
- b) 表面处理要求;
- c) 最小相关缺欠尺寸;

- d) C.7 规定的目视检测范围；
- e) 验收标准(见 C.9)；
- f) 检测工艺规程要求；
- g) 报告要求；
- h) 除 C.6 规定外,用于目视检测的任何辅助条件。

C.5 检测前需要的信息

检测前,检测人员应获得下列信息:

- a) C.4 要求的所有内容；
- b) 检测工艺规程。

C.6 检测辅助设备

以下设备可能是必要的。

- a) 适当的照明设备。
- b) 广角低倍($\times 5$)观察设备,例如:一种标准的通用台式设备,可以解放双手,还可以照明。
- c) 最小相关缺欠尺寸的对照量规,以下任意一个:
 - 1) 安装一定直径的金属丝固定在缺欠一侧,金属丝末端可弯曲以便与缺欠的坐标轴对齐；
 - 2) 带刻度的 $\times 8$ 放大镜。
- d) 普通的小镜子,例如:牙科镜,用于部分易接近的接头。
- e) 阴影中局部区域照明的方法,例如:光导纤维。
- f) 认可的标记接头的方法,例如:某些类型的防水马克笔。

C.7 检测范围

一些工件上有一定比例的钎角可能难以接近检测,只能通过特殊技术进行检测。因此,在检测之前应为每个工件确定检测范围,而不应由检测人员自行决定。

指定的检测位置应在装配图上标注。在复杂情况下,具体的检测位置应在图纸上标注,并注明验收标准。

C.8 检测步骤

C.8.1 硬钎焊接头应按检测范围[见 C.4 d)]和验收标准[见 C.4 e)]进行检测。

C.8.2 宜考虑采用低倍放大镜以减少眼睛疲劳并提高效率;安装广角 $\times 5$ 放大镜工作台,双手可自由处理工件,且便于操作以最佳的视角观察钎角。

C.8.3 应使用最小相关缺欠尺寸对照量规[见 C.6 c)],以避免因个别操作人员的视敏度差异而不能测定最小尺寸。

C.8.4 应使用光导纤维或其他便捷的方法对阴影中的接头进行照明。

C.8.5 应提供合理的方法以区分未检测和已检测的工件,以及区分可接受和不可接受的工件。

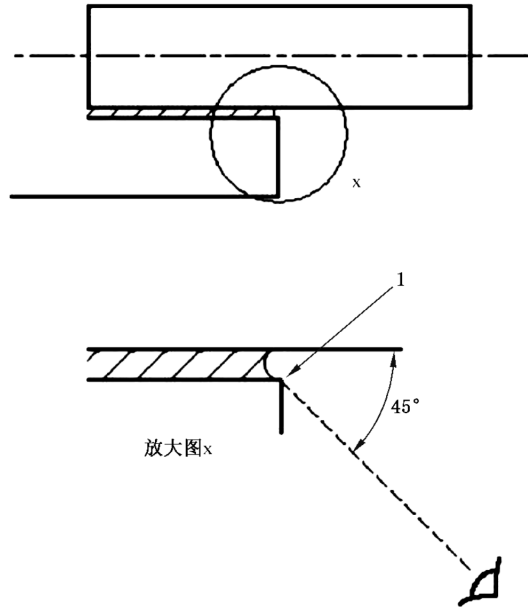
C.8.6 对于有许多接头的待测工件,应制定适当的计划进行有条理的检测。

C.9 验收标准

宜考虑下列要求。

- a) 钎剂和钎剂残留物(适用于所采用的硬钎焊工艺)。应详细说明钎剂和钎剂残留物的去除程度以便进行检测。
- b) 最小相关缺欠尺寸。推荐最小相关缺欠尺寸为 0.5 mm。

- c) 钎角的连续性。应说明是否可接受完整或不完整的钎角。如可接受不完整的钎角,应直接说明,避免可能产生的错误。例如:“最大间隙 x mm 的不完整钎角不超过 y mm”的表述好于“不完整钎角不超过总长度的 20%”。
- d) 嵌入式钎角。嵌入式钎角可能是由于采用硬钎焊工艺中最大的硬钎焊间隙或硬钎料不足所致。很难评价凹角的深度,如果条件允许,推荐采用图 C.2 所示进行。



标引序号说明:

1——与接头轴线成 45°可观察到凹角底部。

图 C.2 嵌入式钎角的目视检测通道

- e) 过量的硬钎料。如果要求硬钎料不侵蚀硬钎焊接头附近的表面区域,则应在装配图上准确指出该区域。其目的是为了指导在硬钎焊前使用阻流剂,其次是为了方便检测。
- f) 表面溶蚀。某些工艺(例如铝硬钎焊)的特征是母材可被硬钎料溶蚀,应采用如草图、照片或样品等永久记录可接受的母材表面溶蚀程度,应说明可接受和不可接受的条件。
- g) 钎角的外观。如果存在接受范围的要求,则应在进行任何检测之前确定。它们可能会影响判断硬钎焊工艺的细节和成本。此类协议应保留永久记录,例如草图、照片或样品。记录中应说明可接受和不可接受的条件。

C.10 检测结果和报告

应保留检测范围、验收标准和检测结果的记录。如果需要与其他记录分开的独立检测报告,则建议至少包括下列信息:

- a) 目视检测机构的名称;
- b) 工作场所名称和/或图纸编号;
- c) 报告所涉及组件的唯一识别号;
- d) 检测范围;
- e) 适用的验收标准;
- f) 检测的总批次和合格的数量;
- g) 检测人员的姓名和签名;
- h) 检测日期。

附录 D

(规范性)

剥离试验

D.1 概述

剥离试验有两种典型用途：

- a) 当工件性质允许时,用作在线质量控制的简易测试方法。
- b) 专门用于适当试件的半定量测试(见图 D.1)。由于试验的性质,通常不可能获得剥离接头各组成部分所需的载荷数值结果,除非将大量试样的结果取平均值。

注：在某些情况下,由于母材和硬钎料熔合处有基本强度,失效可能会发生在母材处。

D.2 原理

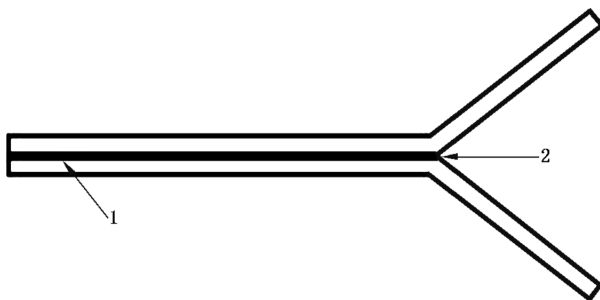
通过目视检测被剥离的硬钎焊接头组件以确定接头质量。

D.3 试样制备

试样制备可从下列方法中选择其一：

- a) 从硬钎焊组件上拆卸；
- b) 所使用的试件无需进一步加工(见图 D.1)。

在分批与连续加工中,试样应与硬钎焊组件同时硬钎焊。



标引序号说明：

- 1——硬钎焊接头；
2——圆角(大小会影响剥离强度的测量)。

图 D.1 剥离试样

D.4 试验步骤

D.4.1 将试样的一个组件用虎钳或类似方法固定,剥离另一组件,以便能目视检测到剥离面。

D.4.2 从手工剥离所需力的大小中也可获取有用的信息。

D.4.3 按照附录 C 的规定,接头的剥离面应进行目视检测。检测的目的是确定接合处的整体质量,接头是否存在未熔合区域、孔洞或钎剂夹杂物。

D.4.4 试样(见图 D.1)也可用拉伸试验机进行剥离,以获得半定量数据。

D.5 试验结果的表达

通过目视检测比较缺欠的最大允许尺寸、数量和分布,对检测结果进行评价。缺欠的最大允许尺

寸、数量和分布应在试验前确定,其取决于硬钎焊组件的使用条件或质量规范。

D.6 试验报告

试验报告应包括下列信息:

- a) 试件和制备方法;
- b) 参考号,例如合同号、零件号、硬钎焊构件上的位置;
- c) 试验日期;
- d) 硬钎料;
- e) 母材;
- f) 硬钎焊工艺细节;
- g) 试样数量;
- h) 剥离方法;
- i) 断裂位置;
- j) 断裂表面的外观,包括熔合率;
- k) 实验室名称和授权签字。

附 录 E
(资料性)
硬钎焊质量要求

下面的信息和要求如适用,应在签署合同之前协商确定并备份:

- a) 适用的标准及任何附加要求;
- b) BPS,包括硬钎焊方法和硬钎焊参数;
- c) 设计试件接头相应的公差和所需的试件数量;
- d) 母材规格;
- e) 硬钎焊材料的规格;
- f) 母材和硬钎焊材料的处理;
- g) 试验样品的设计和制备方法、适当的取样位置、从任一试件上取样的数量;
- h) 验收标准;
- i) 一系列试件复检的原则和程序,包括相关试件或试验样品数量、再培训以及延期确认前任何附加要求;
- j) 目视检测的范围和无损检测和/或破坏性试验的附加试验要求;
- k) 记录和文件。

附 录 F
(资料性)
硬钎焊工资格证书

标记：
BPS 编号： 考官或考试机构编号：
硬钎焊工姓名：
识别代码：
识别方式：
企业：
规程/考试标准：
专业知识：合格/未考试(可按需要删除)

照片

参数	试件	认可范围
硬钎焊方法		
板厚度/mm		
管外径/mm		
搭接长度/mm		
母材		
硬钎料型号,硬钎焊温度		
硬钎料添加方式		
产品类型		
硬钎料流动方向		
机械化程度		
其他		

检验项目	检验并通过	未检验
目视检测		
射线检验		
超声检测		
剥离试验		
其他试验方法		

考官姓名或考试机构的名称：

考官或考试机构签名、地点、日期：

硬钎焊日期：

有效期：

延期确认

日期	签名	职务或职称

附 录 G
(资料性)
硬钎焊操作工资格证书

标记:

BPS 编号:

考官或考试机构编号:

硬钎焊操作工姓名:

识别代码:

识别方式:

企业:

规程/考试标准:

专业知识:合格/未考试(可按需要删除)

照片

参数	试件	认可范围
硬钎焊方法		
硬钎焊设备类型		

检验项目	检验并通过	未检验
目视检测		
射线检验		
超声检测		
剥离试验		
其他试验方法		

考官姓名或考试机构的名称:

考官或考试机构签名、地点、日期:

硬钎焊日期:

有效期:

延期确认

日期	签名	职务或职称

附 录 H
(资料性)
硬钎焊工考试认可标记示例

H.1 示例 1

GB/T 41113 912 T O BBNi73CrFeSiB(C)FF *t*1.5 *D*20 *L*3 H

说明		
912	硬钎焊方法	火焰硬钎焊
T	产品类型	管
O	接头类型	搭接接头
B	母材类组索引	
BNi73CrFeSiB(C)	硬钎料型号	镍基钎料
FF	硬钎料添加方式	直接添加
<i>t</i> 1.5	管壁厚	1.5 mm
<i>D</i> 20	管外径	20 mm
<i>L</i> 3	搭接长度	3 mm
H	硬钎料流动方向	水平流动

H.2 示例 2

GB/T 41113 916 P O D BCu98Sn(Si)(Mn) FF *t*4 *L*5 VD

说明		
916	硬钎焊方法	感应硬钎焊
P	产品类型	板
O	接头类型	搭接接头
D	母材类组索引	
BCu98Sn(Si)(Mn)	硬钎料型号	铜基钎料
FF	硬钎料添加方式	直接添加
<i>t</i> 4	板厚度	4 mm
<i>L</i> 5	搭接长度	5 mm
VD	硬钎料流动方向	垂直向下流动

H.3 示例 3

GB/T 41113 913

说明		
913	硬钎焊方法	炉中硬钎焊

参 考 文 献

- [1] GB/T 5185 焊接及相关工艺方法代号
 - [2] GB/T 6418 铜基钎料
 - [3] GB/T 10046 银钎料
 - [4] GB/T 10859 镍基钎料
 - [5] GB/T 13679 锰基钎料
 - [6] GB/T 13815 铝基钎料
 - [7] GB/T 18762 贵金属及其合金钎料规范
 - [8] JB/T 6045 硬钎焊用钎剂
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
硬钎焊工和硬钎焊操作工技能评定
GB/T 41113—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

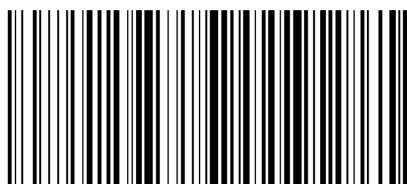
服务热线: 400-168-0010

2021年12月第一版

*

书号: 155066 · 1-69564

版权专有 侵权必究



GB/T 41113-2021