



团 体 标 准

T/CWAN 0117—2024

镍基活性钎料及应用推荐规范

Recommended specifications for nickel based active brazing filler metal

2024-04-25 发布

2024-06-01 实施

中国焊接协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 分类及型号	1
5 技术要求	2
6 试验方法与检验规则	4
7 包装、标志、验收和产品质量证明书	4
8 镍基活性钎料的应用推荐规范	5
附录 A(规范性) 镍基活性钎料润湿性检测方法	6

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。

本文件由中国焊接协会提出并归口。

本文件起草单位：河南机电职业学院、郑州机械研究所有限公司、郑州华晶金刚石股份有限公司、安徽工业大学、华北水利水电大学、中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、哈尔滨职业技术学院、禹州七方超硬材料制品有限公司。

本文件主要起草人：张黎燕、杜全斌、李昂、王庆海、王蕾、崔冰、于奇、毛望军、方占江、屈龙轩、王星星、崔大田、龙伟民、张建华、王方方、马文魁、李伟、李敏、申俊、孙俪、牛超、王英华、马一鸣、张肇伟、彭乐宇、孙晓梅、张冠星。

镍基活性钎料及应用推荐规范

1 范围

本文件规定了镍基活性钎料的术语和定义、分类及型号、技术要求、试验方法与检验规则、包装、标记、产品质量说明书以及应用推荐规范等。

本文件适用于镍基活性钎料产品的设计、生产、贸易、储运和应用。

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 2072 镍及镍合金带、箔材

GB/T 4842 氩

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10859 镍基钎料

GB/T 11364 钎料润湿性试验方法

GB/T 13393 验收抽样检验导则

GB/T 25775 焊接材料供货技术条件 产品类型、尺寸、公差和标志

GB/T 25778 焊接材料采购指南

GB/T 38939 镍基合金 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱分析法（常规法）

3 术语与定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

镍基活性钎料 nickel based active brazing filler metal

由一种镍基体金属或合金和 Cr、Ti、Zr、V、W 等活性元素通过合金化工艺而形成的具有金属特性的镍基合金钎料。

3.2

活性元素 active element

钎焊过程中能够显著提高钎料对母材润湿性并与母材发生化学反应生成化合物的元素，主要指强碳化物形成元素和过渡族元素，如 Ti、Cr、Zr、V、W 等元素。

4 分类及型号

表 2. 镍基活性钎料化学成分

型 号	化学成分/wt.%																
	Ni	Co	Cr	Si	B	Fe	C	P	Cu	Mo	Nb	Sn	W	Ti	Zr	Hf	杂质含量
BNi73FeSiBX	余量	≤0.1	13.0~ 15.0	4.0~ 5.0	2.75~ 3.50	4.0~ 5.0	0.60~ 0.90	≤0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi74FeSiBX	余量	≤0.1	13.0~ 15.0	4.0~ 5.0	2.75~ 3.50	4.0~ 5.0	≤0.06	≤0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi78SiBCuMoNbX	余量	≤0.1	7.0~ 9.0	3.8~ 4.8	2.75~ 3.50	≤0.4	≤0.06	≤0.02	2.0~ 3.0	1.5~ 2.5	1.5~ 2.5	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi82SiBFeX	余量	≤0.1	6.0~ 8.0	4.0~ 5.0	2.75~ 3.50	2.5~ 3.5	≤0.06	≤0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi81BX	余量	≤0.1	13.5~ 16.5	—	3.25~ 4.0	≤1.5	≤0.06	≤0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi73SiBX	余量	≤0.1	18.5~ 19.5	7.0~ 7.5	1.0~ 1.5	≤0.5	≤0.06	≤0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi77SiBFeX	余量	≤0.1	14.5~ 15.5	7.0~ 7.5	1.1~ 1.6	≤1.0	≤0.06	≤0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi71SiX	余量	≤0.1	18.5~ 19.5	9.75~ 10.50	≤0.03	—	≤0.06	≤0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
BNi63WFeSiBX	余量	≤0.1	10.0~ 13.0	3.0~ 4.0	2.0~ 3.0	2.5~ 4.5	0.40~ 0.55	≤0.02	—	—	—	—	15.0~ 17.0	—	—	—	≤0.05
BNi67WSiFeBX	余量	≤0.1	9.0~ 11.75	3.35~ 4.25	2.2~ 3.1	2.5~ 4.0	0.30~ 0.50	≤0.02	—	—	—	—	11.5~ 12.75	—	—	—	≤0.05
BNi76PX	余量	≤0.1	13.0~ 15.0	≤0.10	≤0.02	≤0.2	≤0.06	9.7~ 10.5	—	—	—	—	—	1.0~ 5.0	—	—	≤0.05
BNi65PX	余量	≤0.1	24.0~ 26.0	≤0.10	≤0.02	≤0.2	≤0.06	9.0~ 11.0	—	—	—	—	—	1.0~ 5.0	—	—	≤0.05
BNi55SiCuSnZrX	余量	≤0.1	13.0~ 15.0	4.0~ 5.0	—	—	—	—	19.0~ 21.0	—	—	4.0~ 5.0	—	—	0.50~ 1.50	—	≤0.05
BNi54SiCuSnHfX	余量	≤0.1	13.0~ 15.0	4.0~ 5.0	—	—	—	—	19.0~ 21.0	—	—	4.0~ 5.0	—	—	—	0.50~ 1.00	≤0.05

注 1: 所有型号钎料中, Cd 元素的最大含量(质量分数)为 0.01%, Pb 元素的最大含量(质量分数)为 0.025%。
注 2: 其他每个未定义元素的最大含量(质量分数)为 0.05%, 未定义元素的总含量(质量分数)不应高于 0.15%。

5.2 钎料形态

镍基活性钎料产品可制成粉状、膏状、箔带、条状、棒状、丝状及其他特殊规格的形状，适用于硬钎焊工艺。

5.3 钎料表面状态

钎料表面应光滑、无色差，不应有毛刺、锐弯等现象，不允许存在对钎焊性能或钎焊设备操作性能有不良影响的油污、裂纹以及气泡等缺陷。

6 试验方法与检验规则

6.1 钎料化学成分

钎料化学成分的分析方法应按 GB/T 38939 的规定或供需双方协商确定的分析方法执行，检验结果应符合 5.1 的规定。在化学分析中，如果发现其他元素存在时，需做进一步分析，以便确定杂质总量符合 5.1 的规定。钎料的化学分析应进行批检验，钎料的批量划分按 GB/T 25778 的规定执行，每批钎料重量不超过 1 吨，至少在 5 个区域抽取有代表性的样品进行检验。

6.2 钎料润湿性

钎料的润湿性试验按照附录 A 的规定进行。镍基活性钎料熔融后能铺展形成表面光亮的类半圆形焊球。

6.3 钎料外观检查

钎料应按照 5.3 的规定进行外观检查，抽样方案参照 GB/T 13393 中的规定进行。

6.4 检验规则

钎料按 6.1、6.2、6.3、6.4 进行检验，任一项如不合格应加倍取样，对不合格项目进行复验，如复验结果仍不合格，则该批钎料不能作为符合本标准的成品交货。

7 包装、标志、验收和产品质量证明书

7.1 包装

7.1.1 镍基活性钎料应装入合适的包装袋或容器中，容器应耐腐蚀，并保证在正常条件下运输和贮存过程中不损坏。

7.1.2 应保证钎料从生产之日起贮存12个月不变质。

7.1.3 若需方对钎料的包装有特殊要求时，由供需双方协商确定。

7.2 标志

钎料的标志按 GB/T 25775 的规定。同时每个钎料包装上应清楚地标示出以下信息：

- a) 钎料的商品名称；
- b) 符合本标准的钎料型号；
- c) 钎料重量和尺寸；
- d) 生产日期及批号；

- e) 钎料制造商名称;
- f) 适用的钎焊温度范围;
- g) 健康和安全警告。

7.3 验收

每批钎料按GB/T 25778的相关规定进行验收。

7.4 产品质量证明书

钎料制造商对每一批钎料,应根据实际检验结果出具产品质量证明书。当用户提出要求时,制造商应提供检验结果的副本,其他要求按GB/T 25775的规定。

8 镍基活性钎料的应用推荐规范

8.1 钎焊工艺

8.1.1 在钎焊过程中钎焊炉真空度宜在 2×10^{-3} Pa~ 5×10^{-3} Pa范围内。

8.1.2 钎焊前应确保钎焊面表面清洁。

8.1.3 部分镍基活性钎料炉中钎焊工艺参数范围可参考表3。

8.1.4 钎焊完成后不建议返修或补焊。

8.2 钎焊设备

钎焊设备可选用真空钎焊炉,设备在安装、搬迁、大修或停止使用1年以上时,应进行工艺参数确定,合格后方可投入使用。

表3 推荐的部分镍基活性钎料炉中钎焊工艺参数

钎料型号	钎焊温度 (°C)	升温速率 (°C/min)	保温时间 (min)	冷却方式
BNi82CrSiFeB	1050~1150	5~20	2~20	随炉冷却
BNi74CrSiFeB	1050~1150	5~20	2~20	随炉冷却
BNi76CrP	950~1100	5~20	2~20	随炉冷却
BNi55CrSiCuSnZr	980~1080	5~20	2~20	随炉冷却
BNi54CrSiCuSnHf	980~1080	5~20	2~20	随炉冷却

附录 A
(规范性)
镍基活性钎料润湿性检测方法

A.1 范围

本试验方法适用于本标准规定的表 1 所列型号的镍基活性钎料。

A.2 方法原理

在真空环境或惰性气体保护下，将镍基活性钎料置于聚晶金刚石或石墨上加热熔化，静置冷却至室温后，采用适当仪器测量润湿铺展面积和润湿角用来表征镍基活性钎料的润湿性能。

A.3 试验材料

A.3.1 试验用基板

润湿铺展试验采用的基板为聚晶金刚石、石墨等与钎焊件材质相同或相近材料。

A.3.2 基板的形状和尺寸

基板的形状和尺寸要求如图 A.1 所示。

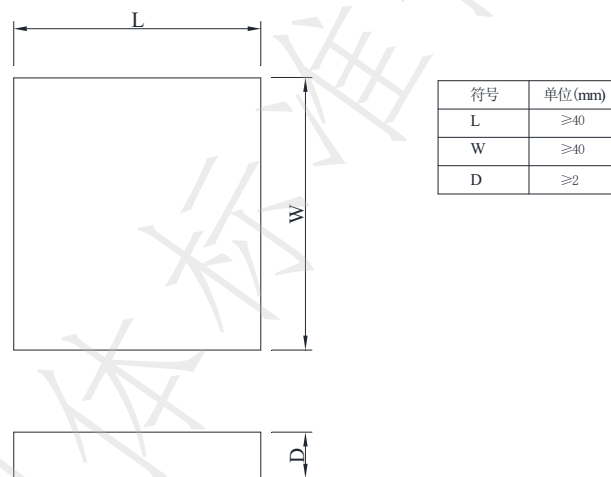


图 A.1 试验用基板的形状及尺寸示意图

A.3.3 镍基活性钎料

试验用的镍基活性钎料要在试验前进行适当清理。镍基活性钎料的形状及用量没有特殊的规定，但在对比试验的情况下应保证钎料形状、钎料用量的一致性。

A.3.4 保护气体

如采用保护气氛进行润湿铺展试验时，应使用高纯氩气作为保护气体，高纯氩气技术指标按 GB/T 4842 执行，保护气体的用量无特殊规定，但应保证镍基活性钎料在试验过程中不发生二次氧化。在对比试验的情况下，应保证保护气体用量的一致性。

可使用真空环境进行润湿铺展试验。

A.4 试验装置

A.4.1 推荐试验装置为真空电阻炉或管式电阻炉，示意图如图 A.2 所示。也可采用满足试验条件的其它

装置。

A.4.2 试验装置应具有足够的均温区和测温装置，可将试件均匀加热至高于钎料熔化温度 50℃以上。

A.4.3 试验平台应选用耐高温的金属材料或陶瓷材料并水平放置。

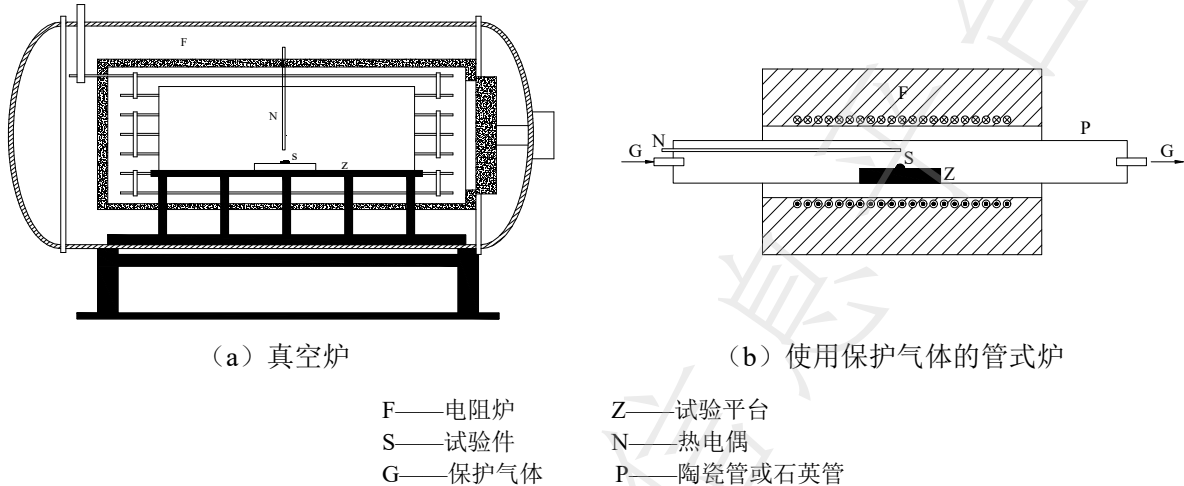


图 A.2 试验装置示意图

A.5 试验方法

A.5.1 试验方法按照 GB/T 11364 进行；试验温度为高于镍基活性钎料完全熔化温度（液相线温度）30℃~50℃；

A.5.2 试验前应预热加热平台，预热温度为低于镍基活性钎料开始熔化温度（固相线温度）80℃~100℃。

A.5.3 采用气保护下进行润湿铺展试验时，应预先向陶瓷管或石英管中充入氩气，推荐预先充气时间不少于 10 min，预先充气气体流量为 15 L/min，试验进行时充气气体流量为不大于 5 L/min。

A.5.4 采用真空环境进行润湿铺展试验时，推荐真空度为 2×10^{-3} Pa~ 5×10^{-3} Pa，待真空炉内真空度达到推荐值后才可以加热熔化钎料。

A.5.5 样品先应置于基板表面中心位置。然后将基板平放在加热平台上预热。预热时间不宜超过 30 s。

A.5.6 试验件达到试验温度后，保温 20 s~30 s，静置随炉冷却至不高于 100℃后取出。

A.5.7 采用适当的仪器测量钎料润湿铺展面积和润湿角并保存。

A.5.8 试验重复 5 次，结果取其平均值。